ISSN 1992-5980



ВЕСТНИК

ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



№ 5 (66)
2012

ВЕСТНИК
ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2012

№ 5 (66)

**Теоретический
и научно-практический журнал**

**Рекомендован ВАК для публикаций
основных научных результатов диссертаций
на соискание учёных степеней доктора
и кандидата наук (решение Президиума
ВАК Минобрнауки России
от 19 февраля 2010 года № 6/6)**

Издаётся с 1999 г.

Выходит 8 раз в год
Июль — сентябрь 2012 г.

***Учредитель* — Донской государственный технический университет**

Главный редактор — председатель Редакционного совета Б. Ч. Месхи (д-р техн. наук, проф.)

Редакционный совет:

Г. Г. Матишов (академик РАН, д-р геогр. наук, проф.), Ю. Ф. Лачуга (академик РАСХН, д-р техн. наук, проф.), И. А. Долгов (академик РАСХН, д-р техн. наук, проф.), Л. К. Гиллеспи (д-р наук, проф., США), Нгуен Донг Ань (д-р физ.-мат. наук, проф., Вьетнам), И. С. Алиев (д-р техн. наук, проф., Украина), Я. Журек (д-р техн. наук, проф., Польша).

Редакционная коллегия:

куратор — И. В. Богуславский (д-р техн. наук, проф.),
зам. главного редактора — В. П. Димитров (д-р техн. наук, проф.),
ответственный секретарь — М. Г. Комахидзе (канд. хим. наук)

Технические науки:

ведущий редактор по направлению — В. Э. Бурлакова (д-р техн. наук, проф.).

Редколлегия направления:

А. П. Бабичев (д-р техн. наук, проф.), Ю. И. Ермольев (д-р техн. наук, проф.), В. П. Жаров (д-р техн. наук, проф.), В. Л. Заковоротный (д-р техн. наук, проф.), В. А. Кохановский (д-р техн. наук, проф.), Р. А. Нейдорф (д-р техн. наук, проф.), О. А. Полушкин (д-р техн. наук, проф.), М. Е. Попов (д-р техн. наук, проф.), А. А. Рыжкин (д-р техн. наук, проф.), Б. В. Соболь (д-р техн. наук, проф.), А. К. Тугенгольд (д-р техн. наук, проф.), А. Н. Чукарин (д-р техн. наук, проф.)

Физико-математические науки:

ведущий редактор по направлению — А. А. Лаврентьев (д-р физ.-мат. наук, проф.).

Редколлегия направления:

С. М. Айзикович (д-р физ.-мат. наук, проф.), А. Н. Соловьёв (д-р физ.-мат. наук, проф.)

Гуманитарные науки:

ведущий редактор по направлению — Е. В. Муругова (д-р филол. наук, проф.).

Редколлегия направления:

Т. А. Бондаренко (д-р филос. наук, проф.), С. Я. Подопригора (д-р филос. наук, проф.), С. Н. Ярёменко (д-р филос. наук, проф.)

Социально-экономические и общественные науки:

ведущий редактор по направлению — С. М. Крымов (д-р экон. наук, проф.).

Редколлегия направления:

В. В. Богуславская (д-р филол. наук, проф.), Н. Д. Елецкий (д-р экон. наук, проф.), Н. Ф. Ефремова (д-р пед. наук, проф.), Ю. В. Калачёв (д-р экон. наук, проф.), А. Д. Чистяков (д-р техн. наук, проф.)

Над номером работали: И. Н. Бойко, Е. И. Головко, Б. А. Феденко, М. П. Смирнова (англ. версия)

Подписано в печать 27.03.2012.
Формат 60×84/8. Гарнитура Tahoma. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 22,5. Тираж 1000 экз. Заказ № 644. Цена свободная.

Адрес редакции:
344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-565.

Адрес полиграфического предприятия:
344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-741, 2-738-322.
http://vestnik.donstu.ru

Регистрационное свидетельство ПИ № ФС 77-35012 от 16.01.09.

© Донской государственный технический университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

VESTNIK of DON STATE TECHNICAL UNIVERSITY 2012

№ 5 (66)

Theoretical and scientific-practical journal

Recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles for publications of the thesis research results for Doctor's and Candidate Degree (the solution of the Presidium of the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Russian Education and Science Ministry, February 19, 2010, № 6/6)

Founded in 1999

8 issues a year

July — September 2012

***Founder* — Don State Technical University**

Editor-in-Chief — Editorial Board Chairman B. C. Meskhi (PhD in Science, prof.)

Editorial Board:

G. G. Matishov (Academician of RAS, PhD in Geography, prof.), Y. F. Lachuga (Academician of RAAS, PhD in Science, prof.), I. A. Dolgov (Academician of RAAS, PhD in Science, prof.), L. K. Gillespie (PhD, prof., USA), Nguyen Dong Ahn (PhD in Physics and Maths, prof., Vietnam), I. S. Aliyev (PhD in Science, prof., Ukraine), J. Zurek (PhD in Science, prof., Poland).

curator — I. V. Boguslavskiy (PhD in Science, prof.),
deputy chief editor — V. P. Dimitrov (PhD in Science, prof.),
executive editor — M. G. Komakhidze (Candidate of Science in Chemistry)

Technical Sciences:

managing editor — V. E. Burlakova (PhD in Science, prof.).

Editorial Board:

A. P. Babichev (PhD in Science, prof.), A. N. Chukarin (PhD in Science, prof.), V. A. Kokhanovskiy (PhD in Science, prof.), R. A. Neydorf (PhD in Science, prof.), O. A. Polushkin (PhD in Science, prof.), M. E. Popov (PhD in Science, prof.), A. A. Ryzhkin (PhD in Science, prof.), B. V. Sobol (PhD in Science, prof.), A. K. Tugengold (PhD in Science, prof.), Y. I. Yermolyev (PhD in Science, prof.), V. L. Zakovorotniy (PhD in Science, prof.), V. P. Zharov (PhD in Science, prof.)

Physical and Mathematical Sciences:

managing editor — A. A. Lavrentyev (PhD in Physics and Maths, prof.).

Editorial Board:

S. M. Aizikovich (PhD in Physics and Maths, prof.), A. N. Solovyev (PhD in Physics and Maths, prof.)

Humanities:

managing editor — E. V. Murugova (PhD in Linguistics, prof.).

Editorial Board:

T. A. Bondarenko (PhD in Philosophy, prof.), S. Y. Podoprigora (PhD in Philosophy, prof.), S. N. Yaremenko (PhD in Philosophy, prof.)

Socioeconomic and Social Sciences:

managing editor — S. M. Krymov (PhD in Economics, prof.).

Editorial Board:

V. V. Boguslavskaya (PhD in Linguistics, prof.), A. D. Chistyakov (PhD in Science, prof.), Y. V. Kalachev (PhD in Economics, prof.), N. F. Yefremova (PhD in Pedagogy, prof.), N. D. Yeletskiy (PhD in Economics, prof.)

The issue is prepared by: I. N. Boyko, E. I. Golovko, B. A. Fedenko, M. P. Smirnova (English version)

Passed for printing 27.03.2012.
Format 60×84/8. Font «Tahoma». Offset printing.
C.p.sh. 22.5. Circulation 1000 cop. Order 644. Free price.

Editorial Board's address:

Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: +7 (863) 273-85-65

Printery address:

Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: +7 (863) 273-87-41, 273-83-22

http://vestnik.donstu.ru

Registration certificate ПИ № ФС 77-35012 от 16.01.09.

© Don State Technical University, 2012

CONTENT

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 519.6:501

Аппроксимация автоволновых решений в моделях ламинарного пламени*

Е. Н. Ладоша, А. Д. Пугачёв, Д. С. Цымбалов
(Донской государственный технический университет)

Предложен новый алгоритм расчёта параметров ламинарного пламени в горючей смеси. От известных оптимизационных алгоритмов разработку отличает способ аппроксимации точного решения задачи — постулируется реалистичный вид не температурного поля, а его производной по автомодельной переменной. В результате процедура определения эффективных параметров модели упростилась, а погрешность аппроксимации сохранилась на приемлемом уровне.
Ключевые слова: *волна горения, аппроксимация, методы оптимизации.*

Введение. Разработка действенных методов исследования автосолитонных уравнений представляет большой интерес для ряда естественнонаучных и технических приложений [1]. Простейшей формой горения является *плоское ламинарное пламя*, формируемое процессами различной природы — *химическими реакциями* и *микропереносом*. Результирующий процесс представляет собой бегущую волну превращений [2]. Математической моделью пламени служат нелинейные уравнения с частными производными. В данной работе развит новый подход к решению уравнения горения, опирающийся на рациональный выбор функционального вида решения и отработанную технику оптимизации.

Постановка задачи и описание моделей. Динамика автоволн горения описывается уравнением [2]:

$$D\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \mathrm{v}\frac{\partial T}{\partial z} + W\,\mathrm{e}^{-\Theta/T}\left(1-T\right)^n = 0, \qquad T\left(-\infty\right) = 1, \qquad T\left(\infty\right) = 0, \tag{1}$$

в котором температура T и *энергия активации* Θ выражены в единицах $T_{ад}$ (температуры сгорания в адиабатических условиях); $n \sim 1$ — эффективный порядок брутто-реакции; D, W и v — коэффициент диффузии, предельная скорость химического превращения и скорость распространения пламени соответственно. Решение (1) позволяет определять брутто-характеристики химизма путём измерения скорости распространения пламени, его толщины и температуры. Определённые таким образом физико-химические характеристики ламинарного пламени используются при проектировании энергосиловых установок.

Приблизим реальный химический источник, характеризующийся скоростью $W\mathrm{e}^{-\Theta/T}\left(1-T\right) = 0$, функцией $W\alpha T^{\beta}\left(1-T\right)$: для удобства перейдём к безразмерным переменным $\bar{T} \equiv T/T_{\max}$ и $\bar{\Theta} \equiv \Theta/T_{\max}$. Последняя величина служит важной физико-химической характеристикой горючей смеси — своего рода *форм-фактором источника*, определяющим ширину благоприятного для реакции температурного интервала $T_{\min} \div T_{\max}$. Независимой переменной выбрана безразмерная температура T, которая совпадает с безразмерной концентрацией [B] продукта B одностадийной реакции $A \to B + Q$ (Q — тепловыделение).

*Работа выполнена при финансовой поддержке фонда *ALCOA*.

Из условия совпадения максимумов исходной и приближающей функций следует связь модельного показателя β с содержательной величиной $\bar{\Theta}$:

$$\beta = \Theta/2 \cdot \left[1 + \left(1 + 4/\bar{\Theta}\right)^{1/2}\right] \qquad (2)$$

В отсутствие активации $\beta \to 0$, при незначительной (по отношению к условиям в пламени) высоте энергетического барьера реакции $\beta \to \bar{\Theta}^{1/2}$, а в условиях, когда активация существенна, $\beta \to \bar{\Theta}$. Безразмерная температура $\bar{T}^*$, соответствующая максимальной скорости реакции в точечной системе — *реакторе идеального смешения* равна $\beta/(\beta+1)$. Множитель α в приближающей формуле определяется равенством аррениусовского $e^{-\Theta/T}$ и степенного $\alpha \bar{T}^{\beta}$ скоростных множителей при $\bar{T} = \bar{T}^*$, из которого следует явное выражение:

$$\alpha = \left(1 + 1/\beta\right)^{\beta} e^{-\beta}. \qquad (3)$$

При высоком активационном барьере выражение (3) упрощается: $\alpha \approx e^{-\Theta+1}$. Однако практически интересен случай, когда величина $\bar{\Theta}$ оказывается в пределах от одной до нескольких единиц. Модельный пример [3] с $\beta = 2$ попадает в категорию реалистичных: ему соответствуют $\bar{\Theta} = 4/3$ и $\alpha = \left(3/2e\right)^2$.

Полученный таким способом коэффициент α следует включить в вероятностный фактор реакции *W*, определяющий решение задачи (1). Поправка к скорости распространения пламени имеет химическую природу и оказывается существенной, если рассматривать горение моторных топлив. Например, для водородно-воздушных смесей величина $\bar{\Theta}$ изменяется от ~ 2 при стехиометрическом соотношении компонентов до ~ 15 на нижнем концентрационном пределе, что требует корректировать скорость пламени. Соответствующий поправочный коэффициент близок к асимптотическому $\alpha^{1/2} \approx e^{(-\Theta+1)/2}$.

Идея предлагаемого метода решения задачи состоит в том, что сначала выбирается форма производной решения (1) по пространству, затем конструируется соответствующая функция источника, содержащая некоторые подгоночные параметры. Задача сводится к минимизации некоторого *функционала совпадения* (ФС) с применением стандартных численных методов.

В качестве модельных решений — профилей установившейся температурной и (или) концентрационной волны — будем выделять: 1) *квазилогистические*, являющиеся решением уравнения $d\bar{T}/dz = \varsigma \bar{T}^{\beta}\left(1-\bar{T}\right)^{\gamma}$, 2) *тригонометрические*, отвечающие уравнению $d\bar{T}/dz = \varsigma\alpha/\pi\cos^2\left[\pi\left(\bar{T} - 1/2\right)\right]$, и 3) *квазикинетические*, соответствующие профилю температуры $d\bar{T}/dz = \varsigma e^{-\bar{\Theta}'/\bar{T}}\left(1-\bar{T}\right)$, где $\bar{\Theta}' \neq \bar{\Theta}$ и, как правило, меньше по абсолютной величине, $\gamma \geq 1$ — *порядок* реакции.

Существенно, что во всех базовых моделях контур величины $d\bar{T}/dz$ представляет собой пик, расположенный в интервале дозволенных значений $\bar{T}$; на краях этого интервала реализуются однородные условия (начальные или конечные). Без потери общности можно считать, что профиль температуры и (или) концентрации исходных продуктов в волне горения задаётся формулой вида $\varsigma T\left(\bar{T}\right)\cdot\left(1-\bar{T}\right)^{\gamma}$, где $T\left(\bar{T}\right)$ — некоторая возрастающая функция, причём $T(0) = 0$. В последнем выражении учтено влияние энергетических и материальных факторов на структуру зоны активного горения. Выбранная математическая структура позволяет объединить все перечисленные профили волны горения, т. е. унифицировать рассмотрение. Явное выделение множи-

теля $\left(1-\bar{T}\right)^{\gamma}$ вызвано тем обстоятельством, что горение связано с материальными ограничениями и подчиняется реакции некоторого (не обязательно целого) порядка по реагентам.

Рассмотрим волну горения с квазикинетическим профилем

$$d\bar{T}/dz = \varsigma e^{-\bar{\Theta}'/\bar{T}}\left(1-\bar{T}\right)^{\gamma'} \tag{4}$$

как вполне реалистичную. Вторая производная искомого распределения $T(z)$ по независимой переменной равна

$$d^2\bar{T}/dz^2 = \varsigma^2\left[\bar{\Theta}'/\bar{T}^2 - \gamma'/\left(1-\bar{T}\right)\right]\left[e^{-\bar{\Theta}'/\bar{T}}\left(1-\bar{T}\right)^{\gamma'}\right]^2. \tag{5}$$

Подстановкой (4) и (5) в уравнение (1) нетрудно убедиться, что разрешающий его в выбранном классе профилей $\bar{T}(z)$ источник имеет вид

$$f\left(\bar{T}\right) = W\left\{k - C\left[\bar{\Theta}'/\bar{T}^2 - \gamma'/\left(1-\bar{T}\right)\right]\left[e^{-\bar{\Theta}'/\bar{T}}\left(1-\bar{T}\right)^{\gamma'}\right]^2\right\} \tag{6}$$

Зависимость (6) нуждается в определении подгоночных коэффициентов k, C, $\bar{\Theta}'$ и γ'. Их нетрудно вычислить, зная вид источника:

$$f_{эксп}\left(\bar{T}\right) = W\left[e^{-\bar{\Theta}/\bar{T}}\left(1-\bar{T}\right)^{\gamma}\right]. \tag{7}$$

Минимизировав функционал совпадения

$$ФС = \int_0^1\left[f\left(\bar{T}\right) - f_{эксп}\left(\bar{T}\right)\right]^2 d\bar{T}, \tag{8}$$

с учётом *необратимости реакции* в пламени, которая определяется ограничением на параметры k и C, обеспечивающим положительность множителя в фигурных скобках (6) при $\bar{T} = 0 \div 1$, получаем искомые параметры модельного источника $\{k, C, \bar{\Theta}', \gamma'\}$. Через них выражается скорость распространения пламени u — собственное значение краевой задачи (1):

$$u = \left(WD/C\right)^{1/2} k. \tag{9}$$

Полученный результат не связан с выбором профиля волны, а является следствием фундаментальных свойств уравнения (1) и регулярности предложенного способа его решения. Поскольку W и D — заданные константы, определение скорости горения свелось нахождению нетривиального ($k \neq 1$, $C \neq 0$, $\bar{\Theta}' \neq \bar{\Theta}$, $\bar{\gamma}' \neq \bar{\gamma}$) аппроксимирующего выражения (6).

Результаты компьютерного эксперимента. Численные эксперименты свидетельствуют о слабой зависимости эффективного порядка реакции в пламени от высоты активационного барьера $\bar{\Theta}$, что позволяет с хорошей точностью считать $\bar{\gamma}' \approx \bar{\gamma}$. Кроме того, оказывается, что $\bar{\Theta}'$ близко к $\bar{\Theta}$. Эти обстоятельства, с одной стороны, существенно облегчают определение подгоночных коэффициентов, а с другой — предоставляют основания для физической интерпретации расчётных данных. В соответствии с (6) получается приближённое решение краевой задачи (1):

$$\begin{gathered}\int e^{\bar{\Theta}'/\bar{T}}\left(1-\bar{T}\right)^{-\gamma} d\bar{T} = \varsigma z + const, \\ \varsigma = \left(WC/D\right)^{1/2}, \\ \bar{\Theta}' = 0,939\bar{\Theta} - 0,021\bar{\Theta}^2, \\ k = \left(1,028 - 0,0519\gamma\right)\cdot e^{-0,0714\bar{\Theta}^{5/3}}, \\ C = e^{-11,33+6,069\bar{\Theta}+3,555\gamma^{1/3}}.\end{gathered} \tag{10}$$

Представление о погрешности решения (10) можно получить, сравнивая модельную функцию (6) при подстановке в неё коэффициентов (10) с исходной формой источника (7), а также само решение краевой задачи — скорость распространения пламени — с соответствующими результатами, полученными независимыми методами. Локальное отклонение предложенной модельной функции от оригинальной составляет доли процента даже при наименее благоприятном сочетании параметров $\bar{\Theta}'$ и γ, когда максимальная скорость реакции реализуется при близкой к 0 или, наоборот, к 1 безразмерной температуре $\bar{T}$. В первом случае реализуются *холодные пламена*, во втором — нормальные или *горячие*.

Сопоставлять непосредственно приближённое решение краевой задачи (10) с найденными альтернативными способами нецелесообразно, поскольку детали профиля источника (7), следовательно, качество их аппроксимации уравнением (6) и соотношениями (10) отражается, главным образом, на определяемом формулой (9) собственном значении *u*. Само же решение (профиль термохимических параметров в волне горения) является интегральной характеристикой, что снижает погрешность его определения. Поэтому представительно сравнивать вычисляемое нашим методом собственное значения *u* задачи с полученными известными способами. В безразмерном виде

$$\bar{u} = k/C^{1/2} . \qquad (11)$$

Эта величина определялась многими авторами с использованием разнообразных методик [3].
Рассчитанная нами зависимость $\bar{u} = \bar{u}(\Theta, \gamma)$ приближается формулой

$$\bar{u}(\bar{\Theta}, \gamma) = e^{4,778 - 1,866\bar{\Theta}^{2/3} - 2,032\gamma^{1/3}} . \qquad (12)$$

Удобными оказываются и менее точные приближения $\bar{u} = \bar{u}(\bar{\Theta}, \gamma)$:

$$\bar{u}(\bar{\Theta}, \gamma) = e^{2,262 - 0,8059\bar{\Theta} - 0,446\gamma} \qquad (13)$$

$$\text{и } \bar{u}(\bar{\Theta}, \gamma) = (1,028 - 0,0519\gamma) e^{5,665 - 3,035\bar{\Theta}^{1/3} - 0,0714\bar{\Theta}^{5/3} - 1,778\gamma^{1/3}} . \qquad (14)$$

Формулы (12)—(14) хорошо согласуются с классическими результатами *Зельдовича — Франк-Каменецкого*, *Кармана* и другими приближениями [2—4].

Выводы. Результаты проведённых компьютерных экспериментов свидетельствуют о том, что полученные результаты приемлемо согласуются с классическими в физике горения. Расчётным путём установлено, что сходное поведение демонстрируют все классы аппроксимирующих моделей — квазилогистические, тригонометрические и гибридные. Разнообразные модели и способы решения рассматриваемой краевой задачи приводят к близким скоростям ламинарного пламени. Этот факт свидетельствует о структурной устойчивости уравнения (1) и оправдывает применение предложенного нами нового способа решения задачи (1).

Также установлены и (или) подтверждены следующие свойства решения задачи (1), (7):

1) существует стационарный режим горения, которому отвечает некоторая скорость распространения пламени *u*, полностью определяемая физико-химическими свойствами среды;

2) среда неустойчива к параметрическим возмущениям, т. е. локальное возмущение усиливается и развивается в волну горения;

3) пространственный масштаб волны нормального горения совпадает с диффузионной длиной, отвечающей времени химического превращения.

Библиографический список

1. Кернер, Б. С. Автосолитоны: локализованные сильно-неравновесные области в однородных диссипативных системах / Б. С. Кернер, В. В. Осипов. — Москва: Наука, 1991. — 200 с.

2. Щетинков, Е. С. Физика горения газов / Е. С. Щетинков. — Москва: Наука, 1965. — 740 с.

3. Вильямс, Ф. А. Теория горения / Ф. А. Вильямс. — Москва: Наука, 1971. — 616 с.

4. Основы практической теории горения / Под ред. В. В. Померанцева. — Ленинград: Энергия, 1973. — 264 с.

Материал поступил в редакцию 09.06.2012.

References

1. Kerner, B. S. Avtosolitony`: lokalizovanny`e sil`no-neravnovesny`e oblasti v odnorodny`x dissipativny`x sistemax / B. S. Kerner, V. V. Osipov. — Moskva: Nauka, 1991. — 200 s. — In Russian.

2. Shhetinkov, E. S. Fizika goreniya gazov / E. S. Shhetinkov. — Moskva: Nauka, 1965. — 740 s. — In Russian.

3. Vil`yams, F. A. Teoriya goreniya / F. A. Vil`yams. — Moskva: Nauka, 1971. — 616 s. — In Russian.

4. Osnovy` prakticheskoj teorii goreniya / Pod red. V. V. Pomeranceva. — Leningrad: E`nergiya, 1973. — 264 s. — In Russian.

AUTOWAVE SOLUTION APPROXIMATION IN LAMINAR FLAME MODELS

E. N. Ladosha, A. D. Pugachev, D. S. Tsymbalov
(Don State Technical University)

A new algorithm for computing laminar flame in the combustible mixture is suggested. The work differs from the known optimization algorithms in the accurate solution approximation method – the realistic form of not the temperature field itself, but of its derivative with respect to the self-simulated variable is postulated. As a result, the effective model parameter determination procedure is simplified, and the approximation error remains at the acceptable value.
Keywords: *combustion wave, approximation, optimization technique.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 628.4.045:546.49:502.175

Проблемы обращения с ртутьсодержащими отходами

О. В. Дымникова, Ю. Р. Зарипова, Т. С. Воскобойник
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены источники образования ртутьсодержащих отходов, проанализированы причины их неорганизованного и неконтролируемого поступления в общую массу твердых бытовых отходов, изучено воздействие ртутной фракции в составе ТБО на состояние окружающей среды. Предложены мероприятия по снижению негативного влияния ртутьсодержащих отходов на природные экосистемы с учетом передового экологического опыта. Приведены существующие технологии и установки по переработке ртутьсодержащих отходов.
Ключевые слова: *энергосберегающие лампы, ртутьсодержащие отходы, переработка ртутьсодержащих отходов.*

Введение. Антропогенное воздействие, в том числе и хозяйственная деятельность человека, оказывает влияние на окружающую среду. На сегодняшний день человеческое общество достигло расцвета технической мысли — уже невозможно представить нашу жизнь без всех благ цивилизации. Удручает одно: каждая ступень прогресса общества непременно влечёт за собой новый этап деградации окружающей среды. Особого внимания заслуживает проблема образования отходов, неуклонно увеличивающихся с каждым днём. По степени воздействия на окружающую среду все отходы подразделяют на 5 классов: чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренно-, малоопасные и практически неопасные. Одним из самых опасных видов отходов являются ртутьсодержащие (РСО). Ртуть относится к веществам первого класса опасности (чрезвычайно опасные), практически во всех странах она входит в «чёрные списки» химических веществ, подлежащих особому экологическому и гигиеническому контролю.

Анализ проблемы обращения ртутьсодержащих отходов. В числе главнейших источников загрязнения окружающей среды можно назвать районы добычи и производства первичной ртути (собственно ртутное производство). Концентрация паров ртути в воздухе в районе месторождения в среднем в 3 раза превышает фоновое значение; количество ртути в подземных и поверхностных водах выше фонового в 10—50 раз соответственно; в донных отложениях содержание может превышать фоновое значение в сотни раз.

Существенным источником загрязнения ртутью являются предприятия цветной металлургии, химической и цементной промышленности, машиностроения, металлообработки и теплоэнергетики. В своё время в сельском хозяйстве использовались ртутьсодержащие ядохимикаты (прежде всего, гранозан). Ртуть поступает в окружающую среду также при сжигании угля, мазута и других нефтепродуктов.

Значительные количества ртути аккумулированы в твёрдых отходах предприятий, в водостоках, загрязнён атмосферный воздух. Так, по экспертным данным, полученным на заводах по переработке цветных металлов (Южный Урал), количество ртути в донных отложениях водостоков в 30—50 раз превышают фоновые значения. В материале хвостохранилищ концентрации варьируются в пределах 8,8—67,8 мг/кг; концентрация ртути в атмосферном воздухе на территориях комбинатов в десятки раз превышает ПДК, на территории близлежащих посёлков — в 1,4—14 раз [1].

Вместе с тем формирование зон ртутного загрязнения связано не только с промышленными выбросами, с прямым влиянием ртутных производств, использующих этот металл или его соединения в своих технологических циклах. Установлено, что ртуть является типоморфным элементом практически любых зон загрязнения, формирующихся в городах. На заводах, военных объектах, в научных центрах, медицинских и учебных учреждениях, в быту используется значительное количество ртутьсодержащих изделий (люминесцентные и ртутные лампы, термометры, гальванические элементы), которые при неправильной утилизации могут стать источниками загрязнения окружающей среды. Вследствие этого ртуть — типичный компонент различных промышленных и бытовых отходов, присутствующий на полигонах. В районах свалок в окружающей среде всегда отмечаются её повышенные уровни.

Места наибольшего загрязнения ртутью (рис. 1) находятся в Китае, да и вообще в Восточной Азии — это самый загрязнённый (причём не только ртутью) регион на планете. В остальном мире также видны точки, соответствующие промышленным выбросам. В России выделяются Москва, Челябинск, Екатеринбург, Норильск и Новокузнецк.

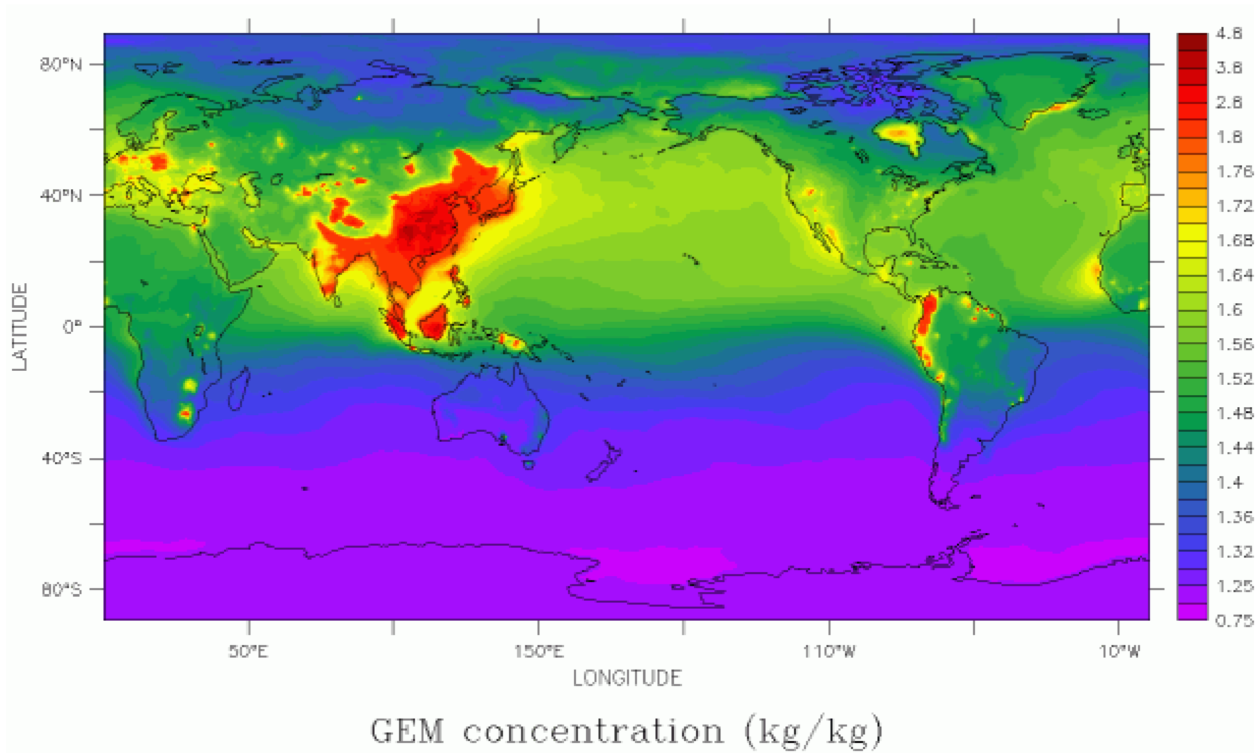


Рис. 1. Среднегодовая карта распределения концентрации свободной ртути в приземном слое воздуха (единица измерения — нанограмм на кубический метр)

Проблема ртутного загрязнения для России имеет особое значение. Несмотря на снижение объёмов использования этого металла в промышленности, в стране накоплена огромная масса ртутьсодержащих отходов, в обращении находится большое количество ртутных приборов, изделий и устройств (люминесцентных и энергосберегающих ртутных ламп, термометров, батареек и др.), на руках у населения имеется значительное количество ртути и её соединений. Кроме того, в настоящее время в стране сформировался теневой рынок ртути. В средствах массовой информации регулярно сообщается о попытках её незаконной продажи в различных регионах страны, количество изъятого при этом правоохранительными органами металла — от 10—60 кг до 1,5 т.

Известны многочисленные случаи целенаправленного (часто в преступных целях) разлива ртути в жилых помещениях, общественных зданиях и коммерческих организациях. В последние

годы ртуть неоднократно использовалась с целью умышленного нанесения вреда здоровью людей и совершения терактов (металлическую ртуть разливают в школах, подъездах, на избирательных участках, в офисах коммерческих организаций и т. д.). Ртуть обнаруживают в различных пищевых продуктах, сигаретах, детских игрушках.

Загрязнение окружающей среды происходит также при нарушении (в бытовых и производственных условиях) правил эксплуатации и хранения ртутных (ртутьсодержащих) приборов, устройств и изделий, в результате небрежного обращения с металлической ртутью, ртутными соединениями и ртутьсодержащими отходами.

Например, в Москве до 80 % работ подразделений радиационно-химической безопасности МЧС связаны с ликвидацией именно разливов ртути. Исследования, выполненные в Москве, установили, что примерно в 25—30 % обследованных школ и детских садов существуют скрытые (застарелые) источники паров ртути различной интенсивности. В Санкт-Петербурге ртутное загрязнение было обнаружено почти в 50 % школ и 30 % детских дошкольных учреждений [1].

В связи с реализацией национального проекта энергосбережения в России «вклад» бытовых отходов в загрязнение окружающей среды соединениями ртути стремительно растёт.

В Москве ежегодно попадают в отработку порядка 7—8 млн люминесцентных ламп (в сумме содержащих ориентировочно 0,7—0,8 т ртути), около 250—300 тыс. дугоразрядных, бактерицидных и т. п. ламп (ещё около 0,2 т ртути), 15—20 млн гальванических элементов с содержанием ртути от 0,1 до 1 % от массы элемента (при средней массе элемента в 50 г, а именно такие батарейки до недавнего времени преобладали в нашей стране, это даёт от 1 до 10 т ртути, среднее значение — 5 т). В медицинских, научных и производственных организациях и у населения выходят из строя ртутные термометры. Подсчитано, что, например, в Санкт-Петербурге в год выбрасывается порядка 500 тыс. различных термометров, в сумме содержащих около 1 т ртути. Для Москвы эта цифра, видимо, может быть увеличена в 2—2,5 раза (т. е. около 2,5 т ртути). Кроме того, подразделениями Министерства по чрезвычайным ситуациям ежегодно собирается (при различных обстоятельствах) около 1 т металлической ртути. Примерно такое же количество ртути в составе различных изделий (выпрямители, реле, манометры и т. п.) поступает на демеркуризационные предприятия. Таким образом, в сумме получается порядка 10 т ртути в год. Это очень большая цифра, практически равная годовому потреблению ртути электротехнической промышленностью нашей страны [1].

В зависимости от типа в каждой люминесцентной или специальной ртутной лампе, особенно широко используемых в нашей стране, содержится от 10 до 100 мг ртути, в наиболее распространённых моделях — от 20 до 60 мг. В некоторых случаях количество ртути в лампе достигает 350—400 мг. В России в эксплуатации единовременно находится 450—500 млн люминесцентных ламп. Если принять, что в среднем каждая лампа содержит 40 мг ртути, то в них находится около 20 т ртути. Ежегодно выходит из строя около 100 млн ламп. Большая их часть до недавних пор выбрасывалась в мусорный бак и вывозились на свалку, т. е. в конечном счёте в окружающую среду ежегодно поступает примерно 4 т ртути [1].

Ртутьсодержащие лампы представляют особую опасность с позиций локального загрязнения среды обитания токсичной ртутью. Так, скорость испарения металлической ртути в спокойном воздухе при температуре окружающей среды 20 °С составляет 0,002 мг с 1 см^2 в час, а при 35—40 °С на солнечном свету увеличивается в 15—48 раз и может достигать 0,036 мг/см^2 в час. При разбивании ртутной лампы, содержащей 80 мг металла, образуется свыше 11 тыс. шариков ртути диаметром 0,01 см с общей суммарной поверхностью 3,53 см. Этого количества ртути, при условии её полного испарения, достаточно для того, чтобы загрязнить до уровня ПДК помещение объёмом в 300000 м^3. Без проветривания в жилом помещении в результате

повреждения одной лампы возможно достижение концентрации ртути в воздухе до 0,05 мг/м^3 и более, что превышает ПДК более чем в 160 раз [2].

В настоящее время ясно, что неправильное обращение с вышедшими из строя ртутьсодержащими изделиями, металлической ртутью и её соединениями приводит к загрязнению окружающей среды. Это потребовало развития специальных технологий и служб, занимающихся демеркуризацией заражённых ртутью объектов, переработкой и обезвреживанием ртутьсодержащих отходов. Возникает серьёзная проблема, связанная с тем, что ртуть вместе с бытовыми отходами попадает в мусоровозы, подвергающие ТБО прессованию, что приводит к нарушению целостности ранее безвредных ламп и поступлению паров ртути в окружающую среду.

Технологии, методы и аппараты переработки ртутьсодержащих отходов. В настоящее время применяются несколько методов переработки ртутьсодержащих отходов: амальгамирование, высокотемпературный обжиг, термические методы и химико-металлургические методы.

1. *Амальгамирование* жидкой, элементарной ртути или её солей, загрязнённых различными примесями, проводят с использованием неорганических материалов (медь, цинк, никель, серебро, золото, сера и др.) с целью превращения её в полутвёрдые амальгамы, в результате чего снижается выделение паров металлической ртути в воздушную среду и переход ртути в водную среду.

2. Высокотемпературный обжиг отходов, содержащих ртуть и органические компоненты.

3. Термические методы подразумевают прогревание или прокаливание в установке, приспособленной для испарения ртути и, соответственно, для конденсации паров ртути, либо прямую ректификацию ртути с целью её регенерации.

4. Химико-металлургические методы используют для подготовки ртутьсодержащих отходов к последующей обработке термическими методами или методом обжига, а также самостоятельно для извлечения ртути и для очистки отходов металлической ртути от посторонних примесей.

Данные методы реализуются в следующих способах (технологиях) обезвреживания и переработки ртутных ламп:

1. Гидрометаллургический (жидкофазный) способ, в соответствии с которым использованные лампы подвергаются мокрому измельчению с одновременной отмывкой в специальном растворе. После этого производится механическое разделение стекла, цоколей и твёрдой нелетучей соли ртути.

2. Термическая демеркуризация. Эта технология предусматривает измельчение ламп, нагрев полученного стеклобоя для перевода ртути в парообразное состояние, удаление технологического газа в конденсационную систему и очистку его от паров ртути до санитарной нормы.

3. Использование комплекса независимых модулей, предназначенных для переработки различных типов ламп и твёрдых отходов. Процесс обезвреживания включает в себя разрушение ламп, нагрев материалов в герметичной камере, вакуумную дистилляцию паров ртути, улавливание паров ртути в низкотемпературной ловушке.

Ряд предприятий в России специализируются на утилизации (демеркуризации) ртутьсодержащих приборов, в том числе люминесцентных ламп. На них главным образом используются установки «Экотром-2» (рис. 2) и УРЛ-2 (рис. 3).

Процесс переработки на установке «Экотром-2» основан на разделении ламп на главные компоненты: стеклобой, алюминиевые цоколи и ртутьсодержащий люминофор — ВМР (вторичные материальные ресурсы). Для очистки воздуха, отводимого в атмосферу, применяется многоступенчатая система, последовательно включающая: циклон — рукавный фильтр — адсорбер.

Ртутьсодержащий люминофор обезвреживается препаратом Э-2000. После демеркуризации он относится к IV классу опасности (малоопасные) и может быть размещён на полигоне или использован для получения вторичной ртути [3].

Принцип работы установки «Экотром-2» следующий: ртутные лампы подаются в узел загрузки. За счёт высокого разряжения в пневмо-вибрационном сепараторе лампы одна за другой непрерывно подаются в ускорительную трубу, попадают в дробилку и измельчаются (размер измельчённого стекла — до 8 мм). Цоколи отделяются от стекла на вибрирующей решётке и удаляются в сборник. Заполненный цоколями технологический контейнер направляется в демеркуризационно-отжиговую электрическую печь, газовые выбросы из которой поступают в систему очистки. В результате термической обработки цоколи полностью очищаются от загрязнений ртутью. Отделение люминофора от стекла осуществляется за счёт выдувания его в противоточно движущейся системе в условиях вибрации. Очищенное от люминофора стекло поступает в бункер-накопитель. Основная масса люминофора улавливается в циклоне и попадает в сборник. Остальные 3—5 % осаждаются в приёмнике рукавного фильтра. Воздушный поток последовательно очищается от люминофора в циклоне, рукавном фильтре и адсорбере до содержания ртути менее 0,0001 мг/м^3. При превышении ПДК производится замена отработанного активированного угля в адсорберах. Вода после санитарной обработки помещения и периодической демеркуризации установки, скапливающаяся в футерованном приямке, идёт на смачивание люминофора [3].

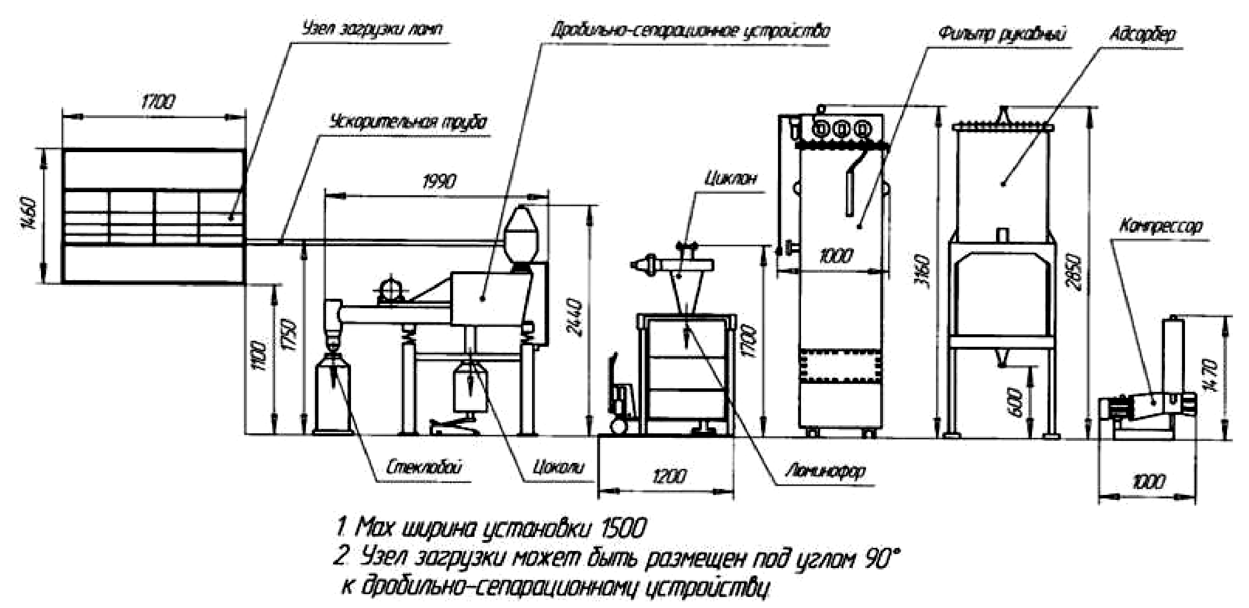


Рис. 2. Установка «Экотром-2»

В установке УРЛ-2 обрабатываемые отходы разрушаются в специальной камере, нагреваются до температуры быстрого испарения ртути, а пары ртути откачиваются вакуумной системой установки через низкотемпературную ловушку (НТЛ), на поверхности которой происходит конденсация ртути, стекающей в сборник в виде жидкого металла после размораживания ловушки.

Конструктивно установка выполнена в виде демеркуризационной камеры 1, шарнирно закреплённой на платформе 13. Камера снабжена крышкой 2, электронагревателем 7 и теплоизолятором 8. На камере смонтировано устройство 6 для механического разрушения люминесцентных ламп. Для разрушения горелок ламп используется съёмная мельница 10, монтируемая на фланце камеры 1. В режиме демеркуризации люминесцентных ламп фланец закрыт заглушкой. Система вакуумной откачки камеры образована высоковакуумным паромасляным насосом 5 и механическим форвакуумным насосом 3. Откачка камеры на вакуум осуществляется через НТЛ 4 со сборником металлической ртути 11. Установка снабжена силовым электрическим шкафом 12 и пультом управления 14. Для манипуляций с камерой при выгрузке стеклобоя используется рукоятка 9 [4].

Существует мобильная установка (дробилка) для последующей утилизации энергосберегающих ламп, применяющаяся преимущественно в США. Американская компания Air Cycle Corporation создала прибор Bulb Eater, позволяющий крупным компаниям и учреждениям на месте осуществлять первичную переработку отработанных люминесцентных ламп. Лампа измельчается, полученный порошок складывается в герметичную бочку объёмом 200 л. В ней помещается результат переработки 1350 ламп длиной 120 см. Периодически заполненная бочка отправляется на завод по переработке, при этом стоимость утилизации порошка значительно ниже, чем целых ламп.

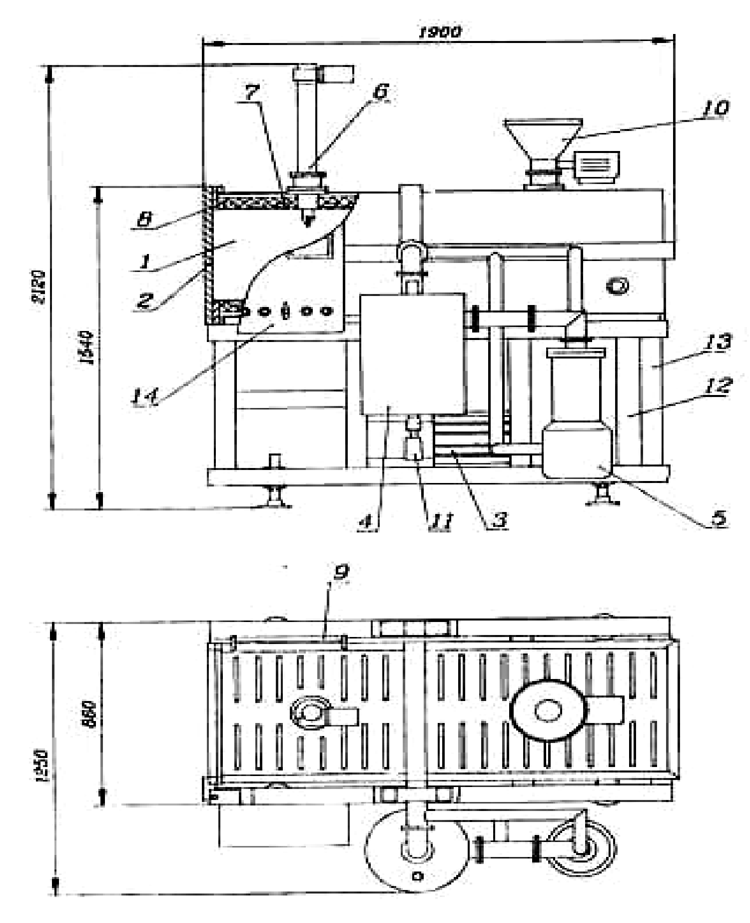


Рис. 3. Установка УРЛ-2

Принцип действия следующий: отработанная люминесцентная лампа вставляется через подающую трубу с наклоном 45°, энергосберегающие лампы подаются в специальное приёмное устройство прямоугольной формы. Электродвигатель раскручивает цепь внутри блока, дробя каждую вставленную лампу.

Вакуумный насос пропускает воздух с парами ртути через трёхступенчатую систему фильтрации. Первые две стадии очистки состоят из фильтровального мешка (фильтр грубой очистки), расположенного перед высокоэффективным фильтром тонкой очистки, которые служат для задержки пыли и мелких частиц.

Фильтр грубой очистки меняется дважды за весь процесс заполнения 200-литровой бочки, предназначенной для отходов дроблёных ламп, в то время как фильтр тонкой очистки меняется через каждые 10 бочек. Фильтровой отсек соединён с фильтром третьей ступени очистки — канистрой с 10 кг пропитанного серой активированного угля, при прохождении которого пары ртути, вступая в реакцию серой, образуют нелетучую соль и в таком виде остаются в угольном порошке фильтра. Оценочный срок службы угольного фильтра — 1 млн ламп.

В нашей стране функционирует около 50 предприятий, специализирующихся, в основном, на переработке люминесцентных ламп. На некоторых предприятиях организована переработка собственных высококонцентрированных ртутьсодержащих отходов с целью регенерации ртути, однако этого явно недостаточно. Например, в Ростове-на-Дону всего две компании имеют право заниматься утилизацией. Для города-миллионника этого явно мало.

Однако даже столь незначительное количество предприятий при правильно организованной работе по сбору, упаковке и транспортировке способно переработать весь объём отработанных люминесцентных ламп на территории России.

Главная проблема, требующая немедленного решения, — неорганизованность системы сбора ртутьсодержащих отходов. Создание грамотной системы селективного сбора позволит вычленить опасную фракцию из смешанных ТБО и значительно снизит воздействие на окружающую среду.

Известно, что селективный сбор отходов давно применяется в зарубежных странах, так как с его помощью решаются сразу две задачи — экологическая и экономическая. Ведь раздельно собранные отходы — это не мусор, это вторичные ресурсы, а затем и вторичное сырьё, из которого можно получать необходимые в быту товары, не увеличивая производством нагрузку на окружающую среду. То же самое касается и ртутьсодержащих отходов: утилизировать их можно, только выделив из общей массы смешанных отходов.

На сегодняшний день ртутьсодержащие отходы учитываются только на предприятиях, где каждый квартал сдаются отчёты, проводятся проверки. За выброс опасных отходов предприятия могут оштрафовать. Каждая организация процесс утилизации оплачивает. Например, на утилизацию 50 ламп предприятие тратит около тысячи рублей. Но бизнес может позволить себе такие затраты, а вот рядовые граждане — не всегда. При этом лампы накаливания постепенно уходят в прошлое, так как Правительство РФ на законодательном уровне закрепило необходимость энергосбережения за счёт повсеместного использования ртутных ламп.

Точное количество выбрасываемых в городах энергосберегающих ламп в настоящий момент учесть невозможно. Смешанные ТБО загружаются в мусоросборники, подвергаются прессованию, что приводит к разрушению стекла и поступлению ртути в отходы в свободном виде. Это в дальнейшем негативно сказывается на состоянии окружающей среды, а затем и на здоровье человека.

Обзор существующих литературных источников подтверждает значимость и актуальность указанной проблемы [5; 6; 7; 8]. С нашей точки зрения, необходимо запустить программу утилизации ртутьсодержащих отходов, которая должна включать не только сбор, утилизацию, но и установку во всех крупных населённых пунктах специальных контейнеров. Можно выделить 3 способа сбора ртутьсодержащих отходов населения: управляющими компаниями, собственно жителями и путём создания специальных пунктов приёма ртутных отходов. На сегодняшний день для того, чтобы утилизировать люминесцентную лампу, необходимо выполнить целый ряд действий: найти компанию, имеющую право заниматься утилизацией ртутьсодержащих отходов, привезти и сдать отходы, после чего заплатить за оказанные услуги. Учитывая при этом расходы на транспорт, стоимость телефонных разговоров и потраченное время, очевидно, что гораздо удобнее и дешевле для населения просто отправить опасные отходы в мусоросборник.

Выходом из этой ситуации должно стать повсеместное распространение системы селективного сбора ртутьсодержащих отходов — стационарных и передвижных (мобильных) пунктов приёма вышедших из строя ртутных, энергосберегающих, люминесцентных ламп, термометров, тонометров и пр.

Необходимым условием для нормального функционирования такой системы сбора является материальная заинтересованность граждан в сдаче опасных отходов в соответствующие пункты приёма. Для этого можно предложить метод материального поощрения: сдав вышедшую из строя люминесцентную лампу, получи или новую со скидкой, или денежное вознаграждение.

Чтобы исключить массовую преднамеренную порчу изделий, содержащих ртуть (случаи незаконной торговли ртутью давно известны), размер материального поощрения должен быть ниже рыночной стоимости целой люминесцентной лампы.

Вторым важным условием успешного внедрения селективного сбора ртутьсодержащих отходов являются повышение экологического образования, просвещения и культуры населения, осознание человеком ценности природы и понимание тех негативных последствий, к которым может привести халатное обращение с ртутью как для окружающей среды, так и для самого человека. Используя средства массовой информации, можно доступно объяснить гражданам, что каждый человек в силах сделать для улучшения экологической ситуации в своём городе.

Проанализировав вышеизложенное, можно сделать вывод: ситуация, сложившаяся с отходами, содержащими ртуть, недопустима. Но выход из неё есть. Проблема имеет огромное значение для страны и требует немедленного решения на законодательном уровне.

Заключение. В работе проанализирована проблема роста загрязнения окружающей среды ртутьсодержащими отходами, связанная с политикой энергосбережения за счёт повсеместного использования энергосберегающих ртутных ламп. Показана возможность снижения негативного воздействия опасных отходов путём повышения экологической культуры населения, введения системы селективного сбора отходов и эффективной переработки РСО.

Библиографический список

1. Сайт НПП «Экотром». Экотром о ртути. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://www.ecotrom.ru/ (дата обращения 01.12.2009).

2. Сайт ООО «Южный город». Ртуть и её утилизация. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://www.wasterostov.ru/rtut-i-ee-utilizatsiya/ (дата обращения 01.12.2009).

3. Сайт НПП «Экотром». Демеркуризационные установки. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://www.ecotrom.ru/sellyystanovka/ (дата обращения 01.12.2009).

4. Сайт венчурной фирмы «ФИД-Дубна». Паспорт установки УРЛ-2. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://www.fid-dubna.ru/ (дата обращения 01.12.2009).

5. Янин, Е. П. Ртутные лампы: опасность для окружающей среды / Е. П. Янин // Экология производства. — 2010. — № 2. — С. 53—55.

6. Тимошин, В. Н. Утилизация энергосберегающих ртутьсодержащих ламп / В. Н. Тимошин, А. В. Кочуров // Экология производства. — 2010. — № 5. — С. 49—51.

7. Веселова, К. А. Ртутьсодержащие отходы в производстве и быту / К. А. Веселова, Ю. Б. Бахметьев // Экология производства. — 2010. — № 10. — С. 41—42.

8. Тимошин, В. Н. Демеркуризационное оборудование для переработки ртутьсодержащих ламп / В. Н. Тимошин, К. М. Тиняков // Твёрдые бытовые отходы. — 2011. — № 8. — С. 34—37.

Материал поступил в редакцию 11.04.2012.

References

1. Sajt NPP «E`kotrom». E`kotrom o rtuti. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://www.ecotrom.ru/ (data obrashheniya 01.12.2009). — In Russian.

2. Sajt OOO «Yuzhny`j gorod». Rtut` i eyo utilizaciya. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://www.wasterostov.ru/rtut-i-ee-utilizatsiya/ (data obrashheniya 01.12.2009). — In Russian.

3. Sajt NPP «E`kotrom». Demerkurizacionny`e ustanovki. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://www.ecotrom.ru/sellyystanovka/ (data obrashheniya 01.12.2009). — In Russian.

4. Sajt venchurnoj firmy` «FID-Dubna». Pasport ustanovki URL-2. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://www.fid-dubna.ru/ (data obrashheniya 01.12.2009). — In Russian.

5. Yanin, E. P. Rtutny`e lampy`: opasnost` dlya okruzhayushhej sredy` / E. P. Yanin // E`kologiya proizvodstva. — 2010. — № 2. — S. 53—55. — In Russian.

6. Timoshin, V. N. Utilizaciya e`nergosberegayushhix rtut`soderzhashhix lamp / V. N. Timoshin, A. V. Kochurov // E`kologiya proizvodstva. — 2010. — № 5. — S. 49—51. — In Russian.

7. Veselova, K. A. Rtut`soderzhashhie otxody` v proizvodstve i by`tu / K. A. Veselova, Yu. B. Baxmet`ev // E`kologiya proizvodstva. — 2010. — № 10. — S. 41—42. — In Russian.

8. Timoshin, V. N. Demerkurizacionnoe oborudovanie dlya pererabotki rtut`soderzhashhix lamp / V. N. Timoshin, K. M. Tinyakov // Tverdy`e by`tovy`e otxody`. — 2011. — № 8. — S. 34—37. — In Russian.

MERCURY-CONTAINING WASTE MANAGEMENT PROBLEMS

O. V. Dymnikova, Y. R. Zaripova, T. S. Voskoboynik
(Don State Technical University)

The sources of mercury-containing waste generation are considered, their fugitive and uncontrollable input to the total mass of the domestic solid wastes are analysed. The environmental effect of the mercuric fraction within the Household Solid Wastes is investigated. The mercury-containing waste impact mitigation measures with regard to the advanced experience are suggested. The current technologies and mercury-containing waste plants are introduced.
***Keywords**: energy saving lamps, mercury-containing wastes, mercury-containing waste recycling.*

УДК 004.65

Модель адаптивного векторного управления стохастическим гибридным алгоритмом кэширования

А. И. Жуков
(Донской государственный технический университет)

Исследована проблема увеличения эффективности кэш-систем за счёт использования адаптивного векторного управления стохастическим гибридным алгоритмом кэширования. Рассмотрена математическая модель абстрактной одноуровневой системы кэширования, позволяющая описывать известные стратегии замещения, в том числе использующие размер объектов для вычисления их кэш-рейтинга. Данная модель использована в математической модели кэш-системы с управляемой стохастической гибридизацией нескольких базовых алгоритмов кэширования. Представлена схема адаптивного управления стохастическим гибридным алгоритмом кэширования, позволяющая в 10 раз сократить время выполнения адаптации по сравнению с рассмотренными ранее методами за счёт отказа от непосредственного решения задачи максимизации критерия эффективности на предыдущем участке трассы. Проведён обзор известных стратегий замещения с описанием принципов их функционирования. Охарактеризованы выбранные методы исследования и структура проводимых экспериментов. Представлены результаты сравнения эффективности полученных гибридных стратегий на нестационарных трассах, состоящих из квазистационарных участков, полученных на базе закона распределения Зипфа 20/80.
***Ключевые слова**: кэш-система, гибридные стратегии замещения, стохастическая гибридизация, адаптивная система кэширования.*

Введение. Кэширование является универсальной методологией повышения производительности информационных систем массового обслуживания, основанной на принципе комбинирования гетерогенных хранилищ данных, характеризуемых различной скоростью доступа. Задача кэш-системы — удержание в кэш-памяти объектов (страницы кэша, web-ресурсы, блоки данных и т. д.), математическое ожидание дистанции появления которых минимально [1]. Однако построение такой оценки в реальных системах часто не представляется возможным, поэтому используются различные стратегии замещения, задача которых — максимально точно спрогнозировать ближайшее состояние потока запросов.

Предметом исследований задачи увеличения производительности кэш-систем является разработка эффективной стратегии замещения. Стратегия замещения применяется для определения объекта, который необходимо вытеснить из кэш-памяти в случае её переполнения. При этом для определения жертвы, т. е. объекта, вытесняемого из кэш-памяти, система кэширования явно или неявно рассчитывает кэш-рейтинги объектов.

Кэш-рейтинг объекта вычисляется с использованием различных его характеристик, таких как число доступов, размер, дистанция последнего появления в потоке запросов. Стратегии замещения, которые используют сразу несколько характеристик объектов в потоке запросов для расчёта кэш-рейтинга, называют *комбинированными,* или *гибридными*. Комбинирование характеристик возможно как с использованием различных математических отношений, как это реализовано в алгоритмах LUV и GDS [2], так и с использованием метода стохастической гибридизации [3].

В последнее время наблюдается тенденция увеличения заинтересованности в разработке адаптивных кэш-систем. Такие системы кэширования могут изменять своё поведение в соответствии с изменениями, происходящими в потоке запросов [2], тем самым обеспечивая в среднем большую эффективность применения кэширования. В связи с этим актуальной является задача разработки эффективных адаптивных алгоритмов кэширования и их реализации на базе адаптивных кэш-систем.

Постановка задачи. Цель данной работы — разработка методологии увеличения эффективности функционирования простой одноуровневой кэш-системы за счёт реализации адаптивного векторного управления стохастическим гибридным алгоритмом кэширования.

Достижение определённой цели предполагает решение следующих задач:

- сформулировать модель исследуемой информационной системы, включающей модель входного потока запросов, модель абстрактного алгоритма кэширования и разработанную на её основе модель векторного управления стохастическим гибридным алгоритмом кэширования, базирующегося на нескольких стратегиях замещения;
- провести обзор существующих стратегий замещения и определить зависимости, используемые для вычисления кэш-рейтинга объектов;
- провести выбор средств и методов проведения исследований разработанной модели и сравнить эффективность разработанной модели с существующими стратегиями замещения.

Модель информационной системы. Определим основные понятия, которые будут использованы при описании модели исследуемой информационной системы (ИС).

Объект информационной системы — минимальная единица информации, помещаемая в кэш-память. Объект является неделимым в том смысле, что в кэш-памяти он всегда хранится целиком, при этом различные объекты системы могут иметь различные размеры, выражаемые в байтах.

Пользователь информационной системы — субъект, выполнивший запрос объекта из информационной системы. В этой роли могут выступать как конкретные пользователи, так и программные средства.

Трасса (*поток запросов*) — детерминированная последовательность образов (идентификаторов) объектов, представляющая последовательность обращений к ним от лица пользователей информационной системы.

На вход информационной системы подаётся поток запросов. Перед тем, как удовлетворить очередной запрос, информационная система адресует запрос системе кэширования для проверки последней наличия запрошенного объекта в кэш-памяти. В случае успешного завершения операции поиска объекта по идентификатору в кэш-памяти, его копия возвращается пользователю — такая ситуация называется *кэш-попаданием*. В противном случае происходит запрос объекта из основной памяти информационной системы, после чего его копия помещается в кэш-память и возвращается пользователю — такая ситуация называется *кэш-промахом*. При этом эффективность функционирования системы кэширования будем оценивать по следующим критериям:

- *рейтинг кэш-попаданий* (англ. hit-ratio, или HR), который рассчитывается как отношение числа кэш-попаданий к общему числу доступов к данным в трассе, при этом максимизация значения данного параметра позволяет достичь наибольшего числа кэш-попаданий;
- *взвешенный рейтинг кэш-попаданий,* или *байт-рейтинг кэш-попаданий* (англ. byte hit-ratio, или BHR), который определяется как отношение совокупного объёма трафика, переданного из кэш-системы, к общему трафику трассы, а его максимизация приводит к минимизации объёма трафика, который необходимо предоставлять из основной памяти.

Для исследования различных стратегий замещения, функционирующих в рамках описанной информационной системы, требуется формализовать представление входных данных и используемого алгоритма кэширования. Определим модель потока запросов, который с математической точки зрения представляет кортеж:

$$\omega = \left(r_1, r_2 \ldots r_t \ldots r_T \right), \qquad (1)$$

где ω — трасса объектов ИС; r_1 — объект, запрошенный первым; r_2 — объект, запрошенный вторым; r_t — объект, запрошенный t-м; r_T — объект, запрошенный последним.

Трассу можно рассматривать как совокупность трасс меньшего размера, которые будем называть *участками трассы*:

$$\omega = (\omega_1, \omega_2 ... \omega_m), \quad (2)$$

где ω_i — *i*-й участок трассы ω, при этом:

$$\omega_1 = (r_1, r_2 ... r_{k_1}),\ \omega_2 = (r_{k_1+1}, r_{k_1+2} ... r_{k_1+k_2}) \cdot ... \cdot \omega_i = \left(r_{\sum_{j=1}^{i-1} k_j + 1}, r_{\sum_{j=1}^{i-1} k_j + 2} ... r_{T = \sum_{j=1}^{i} k_j} \right), \quad (3)$$

где k_j — *размер j*-го участка трассы.

Размер участка трассы — это число доступов (в том числе и повторных) к объектам на данном участке.

Опишем ограничения, используемые при моделировании трасс:

1) число объектов системы является конечным;

2) не существует двух попарно одинаковых объектов;

3) в каждый момент в трассе происходит доступ только к одному объекту;

4) каждый объект системы пронумерован (имеет уникальный числовой идентификатор);

5) время дискретно, а между обращениями к двум соседним объектам в трассе проходит единица времени;

6) к каждому объекту системы имеется хотя бы одно обращение в трассе;

7) эффективность системы кэширования определяется на конечном интервале времени, т. е. трасса имеет конечный размер;

8) трасса может быть разбита на участки различного размера таким образом, чтобы на каждом отдельном участке появление объектов в трассе могло быть описано некоторым стационарным процессом, заданным законом распределения дискретной случайной величины ξ, значения которой соответствуют номерам объектов, появляющихся в трассе в каждый момент времени, при этом сама трасса может представлять нестационарный процесс.

Перейдём к рассмотрению математической модели абстрактной стратегии замещения объектов в кэш-памяти. Для этого определим множество образов (идентификаторов) объектов системы:

$$N = \{1, 2 ... n\}, \quad (4)$$

множество объектов системы:

$$E = \{e_1, e_2 ... e_n\}, \quad (5)$$

множество значений, соответствующих размерам объектов системы:

$$V = \{v_1, v_2 ... v_n\}, \quad (6)$$

где v_i — размер объекта e_i.

Введём в рассмотрение $\Im_M$ — множество подмножеств множества объектов *E*, которые могут быть размещены в кэш-памяти размера *M*:

$$\Im_M = \left\{ S \mid S \subseteq E \wedge \sum_i v_i \le M \mid e_i \in S \right\}, \quad (7)$$

где *S* — допустимое состояние кэш-памяти, определяемое как множество сохранённых в кэше объектов.

Таким образом, в любой момент в кэш-памяти может находиться любое подмножество множества объектов системы при условии, что совокупный размер объектов, находящихся в кэш-памяти, не превосходит *M*.

Тогда алгоритмом кэширования будем называть:

$$A = (Q, q_0, g), \quad (8)$$

где Q — множество состояний управления алгоритмом замещения, каждое из которых может быть представлено упорядоченной последовательностью кэш-рейтингов объектов системы; $q_0 \in Q$ — начальное состояние управления алгоритма кэширования; g — отображение перехода, которое при получении идентификатора объекта, запрошенного у системы, обеспечивает по текущему состоянию кэш-памяти и состоянию управления определение нового допустимого состояния кэш-памяти (7), содержащего запрошенный объект, а также новое состояние управления:

$$g : \Im_M \times Q \times N \to \Im_M \times Q . \tag{9}$$

Пусть S_t представляет допустимое ($S_t \in \Im_M$) состояние кэш-памяти размером M в текущий момент времени t, q_t — текущее значение состояния управления алгоритма замещения, а x — идентификатор запрошенного объекта ($x \in N$), тогда в соответствии с (9) g — это отображение вида:

$$g\left(S_t, q_t, x\right) = \begin{cases} \left(S_t, q_{t+1}\right), x \in S_t, \\ \left(S_t \cup \{x\}, q_{t+1}\right), \left(x \notin S_t\right) \wedge \left(v_x + \sum_i v_i\right) \le M \mid e_i \in S_t, \\ \left(\left(S_t \cup \{x\}\right) \setminus Y, q_{t+1}\right), \left(x \notin S_t\right) \wedge \left(Y = d\left(S_t, q_t, x\right)\right) \wedge \left(v_x \le M\right) \\ \qquad \wedge \left(\sum_j v_j \ge v_x \mid e_j \in Y\right) \wedge \left(v_x + \sum_i v_i\right) > M \mid e_i \in S_t, \end{cases} \tag{10}$$

где d — это отображение из текущей конфигурации алгоритма кэширования, представляемой тройкой (S_t, q_t, x), во множество подмножеств множества объектов, составляющих в момент времени t состояние кэш-памяти:

$$d : \Im_M \times Q \times N \to \Re_M , \tag{11}$$

$$\Re_M = \left\{Y \mid Y \subseteq S_t\right\}. \tag{12}$$

Отображение d определяет множество объектов Y, которое требуется вытеснить для размещения в кэш-памяти последнего запрошенного объекта x. При этом в частном случае, когда $v_1 = v_2 = ... = v_n$ множество Y будет состоять из одного вытесняемого объекта $Y = \left\{y\right\}$. Таким образом, в отличие от представленных ранее моделей, данная математическая модель абстрактной стратегии замещения позволяет описывать любые стратегии замещения без учёта ограничения на равенство всех объектов в кэш-системе.

В работах [4—6] предлагается использовать метод стохастической гибридизации для получения гибридных алгоритмов на базе двух стратегий замещения. С учётом представленной выше математической модели абстрактной стратегии замещения расширим предложенную ранее модель бигибридизации и введём в рассмотрение модель управляемой стохастической гибридизации для любого числа базовых стратегий замещения. Для этого введём в рассмотрение множество базовых алгоритмов кэширования, объединяемых в кортеж:

$$\bar{A} = \left(A_1, A_2 ... A_L\right), \tag{13}$$

где A_i — представляет i-й базовый алгоритм кэширования, определённый в соответствии с (8); L — число базовых алгоритмов кэширования, включаемых в гибрид.

Так как алгоритмы в векторе (13) реализуют различные стратегии замещения, принципы расчёта кэш-рейтинга объектов также различны. Введём в рассмотрение вектор $\bar{q}$, представляющий упорядоченное множество значений состояний управления для соответствующих базовых алгоритмов кэширования:

$$\bar{q} = \left(q_1, q_2 ... q_L\right), \tag{14}$$

где $q_i \in Q_i$ — состояние управления *i*-го базового алгоритма кэширования, при этом Q_i — множество допустимых состояний управления *i*-го базового алгоритма кэширования.

Таким образом, *i*-й алгоритм кэширования представляется как:

$$A_i = (Q_i, q_{0i}, f), \tag{15}$$

где Q_i — множество состояний управления *i*-го алгоритма; $q_{0i} \in Q_i$ — начальное состояние управления алгоритма кэширования; *f* — общее для всех гибридизируемых алгоритмов отображение перехода, которое при получении идентификатора объекта, запрошенного у системы, обеспечивает по текущему состоянию кэш-памяти и вектору состояний управления определение нового допустимого состояния кэш-памяти, содержащего запрошенный объект, а также новое состояние управления для каждого алгоритма:

$$f : \Im_M \times \aleph \times N \times I \to \Im_M \times \aleph, \tag{16}$$

где I — параметр, используемый для выбора выполняемого алгоритма кэширования и принимающий случайные значения из интервала [0,1]; $\aleph$ — множество значений вектора управления гибридного алгоритма кэширования (14).

Для управления степенью влияния базовых алгоритмов кэширования в полученном гибриде введём в рассмотрение серию дополнительных безразмерных переменных:

$$\bar{\Lambda} = (\lambda_1, \lambda_2 ... \lambda_{L-1}), \tag{17}$$

где λ_i — представляет *i*-й параметр управления стохастическим гибридом и при этом удовлетворяет следующим ограничениям:

$$\lambda_{i=\overline{1,L-1}} \in [0,1], \tag{18}$$

$$\lambda_1 \le \lambda_2 \le ... \le \lambda_i \le ... \le \lambda_{L-1}. \tag{19}$$

При выполнении процедуры замещения гибридный стохастический алгоритм отдаёт предпочтение одной из гибридизируемых стратегий замещения. При этом общее для всех базовых алгоритмов гибрида отображение перехода в новое допустимое состояние кэш-памяти имеет следующий вид:

$$f(S_t, \bar{q}_t, x, I) = \begin{cases} (S_t, \bar{q}_{t+1}), x \in S_t, \\ (S_t \cup \{x\}, \bar{q}_{t+1}), (x \notin S_t) \wedge \left(v_x + \sum_i v_i\right) \le M \mid e_i \in S_t, \\ ((S_t \cup \{x\}) \setminus Y, \bar{q}_{t+1}), (x \notin S_t) \wedge (Y = d_k(S_t, q_{tk}, x)) \wedge (v_x \le M) \\ \qquad \wedge \left(\sum_j v_j \ge v_x \mid e_j \in Y\right) \wedge \left(v_x + \sum_i v_i\right) > M \mid e_i \in S_t, \end{cases} \tag{20}$$

где q_{tk} — состояние управления *k*-го алгоритма кэширования в момент времени *t*; d_k — отображение перехода, определяющее текущую выполняемую стратегию замещения, которая при этом соответствует алгоритму кэширования A_k:

$$d_k : \Im_M \times Q_k \times N \to \Re_M. \tag{21}$$

Правило для определения *k*, представляющего номер алгоритма кэширования из вектора $\bar{A}$ в зависимости от значения случайного параметра *I*, следующее:

$$k = \begin{cases} 1, I < \lambda_1; \\ l+1, \lambda_l \le I < \lambda_{l+1} \quad \forall l < (L-1); \\ L, I \ge \lambda_{L-1}. \end{cases} \tag{22}$$

Описанная модель позволяет разрабатывать адаптивные стохастические гибридные стратегии, базирующиеся на нескольких различных стратегиях замещения. К тому же разработанная

модель позволяет описывать в том числе стратегии, использующие при вычислении кэш-рейтинга объектов их размер.

Для подробного рассмотрения предлагаемой адаптивной модели обратимся к структурной схеме адаптивной системы управления (рис. 1).

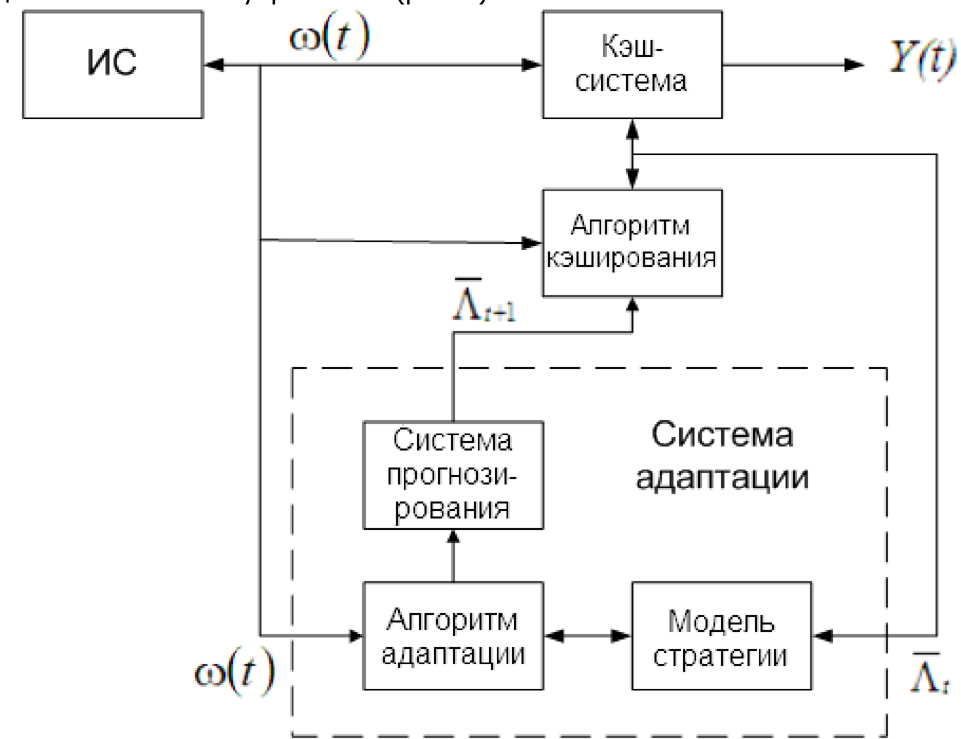


Рис. 1. Структурная схема адаптивной системы управления стохастическим гибридным алгоритмом кэширования

На вход системы кэширования и алгоритма адаптации поступает участок трассы, обозначенный $\omega(t)$. Алгоритм адаптации запоминает данный участок и находит значение управляющего вектора $\bar{\Lambda}_t$, обеспечивающее максимальное среднее значение заданного критерия на участке трассы. Однако, в отличие от представленной ранее модели адаптации гибридной стратегии замещения [4, 5], предлагается использование методов краткосрочного прогнозирования при вычислении значения вектора управления и применение последнего для управления алгоритмом на следующем участке трассы. Прогнозирование в данном случае позволяет увеличить скорость реагирования системы адаптации на изменения, происходящие в потоке запросов, так как процесс поиска наилучшего значения вектора управления на предыдущем участке трассы требует на порядки большего временного ресурса.

Выполнение адаптации возможно по различным сценариям. В работе [6] была предложена адаптация на базе сетки значений, представляющей значения управляющего параметра (в случае двух алгоритмов управляющий параметр является скаляром). Однако данный подход обладает двумя существенными недостатками. Во-первых, требуется существенный временной интервал для проверки всех возможных значений вектора управления. Во-вторых, так как гибрид является стохастическим, для определения наилучшего значения вектора управления требуется выполнить оценку значения критерия эффективности на участке трассы в среднем [7]. Последнее означает, что при адаптации требуется в каждом узле сетки провести не одно, а несколько измерений, что в разы увеличит требуемый временной ресурс.

Для устранения этих недостатков был разработан следующий алгоритм адаптации:

1. Провести турнир среди базовых алгоритмов кэширования: получить значения используемого критерия эффективности для каждого базового алгоритма на предыдущем участке трассы.

2. Посчитать взвешенные значения степени влияния каждого алгоритма, используя следующую эмпирическую зависимость:

$$R_i = K_i \cdot e^{\frac{1-O_i}{O_i}}, \qquad (23)$$

где K_i — значение критерия эффективности (например, рейтинг числа кэш-попаданий) i-го алгоритма замещения на участке трассы; O_i — место по порядку, занятое i-м базовым алгоритмом в турнире, при этом победитель занимает 1-е место.

3. В зависимости от полученных на предыдущем этапе значений степени влияния сформировать вектор управления.

При этом для увеличения скорости переключения вектора управления и обеспечения возможности использования данной кэш-системы в режиме on-line по-прежнему может быть использован модуль выполнения прогноза значений управляющего параметра на основе известных методов краткосрочного прогнозирования значений временных рядов (например, экспоненциальное сглаживание).

Обзор известных стратегий замещения. Для сравнения эффективности алгоритмов, разработанных на базе предложенной модели, были выбраны следующие известные стратегии замещения и полученные на их базе гибриды:

- Least Recently Used (LRU) — стратегия замещения, основанная на утверждении, что объект, запрошенный недавно, будет с большей вероятностью запрошен в ближайшее время;
- Least Frequently Used (LFU) — стратегия замещения, основанная на подсчёте числа обращений к каждому объекту информационной системы;
- Greedy Dual Size (GDS) — комбинированная стратегия замещения, в которой кэш-рейтинг объектов в кэш-памяти вычисляется на основе цены объекта и его размера;
- Least Unified Value (LUV) — комбинированная стратегия замещения, использующая историю обращений к объектам системы [2];
- Random Recently Frequently Used (RRFU) — предложенный в работах [5, 6] гибридный алгоритм кэширования, разработанный с использованием метода стохастической гибридизации и основанный на комбинировании традиционных стратегий LRU и LFU.

Как было отмечено, при выборе жертвы каждая из стратегий явно или неявно использует понятие кэш-рейтинга объектов (англ. cache value) — объект с минимальным кэш-рейтингом вытесняется из кэша. Рассмотрим основные принципы выбора жертвы представленных алгоритмов.

Алгоритм LRU реализуется на базе LRU-очереди. При этом кэш-рейтинг объектов может быть определён по следующей зависимости:

$$CV_{LRU}^{i} = \frac{1}{(T - T_i)}, \qquad (24)$$

где T — текущий момент времени; T_i — отметка о времени последнего доступа к i-му объекту.

Алгоритм LFU основан на подсчёте числа обращений к объектам в трассе, в результате чего делается предположение о том, что объект, расположенный в кэш-памяти и имеющий наименьшую частоту доступа, является первым кандидатом на вытеснение из кэш-памяти. Кэш-рейтинг i-го объекта в данном алгоритме находится в прямой зависимости от числа обращений к нему:

$$CV_{LFU}^{i} = N_i. \qquad (25)$$

Комбинированная стратегия замещения GDS была разработана специально для web-систем [2]. Кэш-рейтинг i-го объекта в кэш-памяти вычисляется по следующей зависимости:

$$CV_{GDS}^{i} = \frac{C_i}{S_i}, \quad (26)$$

где C_i — цена доступа к i-му объекту, представляющая временные задержки для получения объекта; S_i — размер i-го объекта.

Алгоритм сбрасывает кэш-рейтинг объекта, когда тот удаляется из кэш-памяти, при этом кэш-рейтинги остальных объектов снижаются на значение кэш-рейтинга вытесняемого объекта. Таким образом, кэш-рейтинг каждого объекта достигает своего наивысшего значения в момент обращения к нему. Схема функционирования алгоритма представлена следующей последовательностью шагов:

1. Вытесняется объект с самым маленьким текущим кэш-рейтингом.
2. Значение кэш-рейтинга каждого объекта в кэш-памяти уменьшается на значение кэш-рейтинга вытесненного объекта.
3. Действия 1 и 2 повторяется до тех пор, пока требуемое пространство кэш-памяти для нового объекта не будет освобождено.
4. Новый объект помещается в кэш-память, а его кэш-рейтингу присваивается значение согласно зависимости (26).

При вычислении кэш-рейтинга согласно стратегии LUV происходит обращение к истории доступов к объекту системы:

$$CV_{LUV}^{i} = \frac{P_i \cdot C_i}{S_i}, \quad (27)$$

где C_i — цена доступа к i-му объекту; S_i — размер i-го объекта; P_i — оценка ссылочного потенциала объекта, которая зависит от времени прошлых обращений к объекту и определяется по следующей формуле:

$$P_i = \sum_j F\left(\alpha \cdot \left(T - T_i^j\right)\right),\ F(x) = 0{,}5^x, \quad (28)$$

где T — текущее время; T_i^j — время j-го обращения к i-му объекту; $\alpha \in [0{,}1]$ — параметр алгоритма, устанавливаемый в зависимости от предметной области [2].

Результаты имитационного моделирования. Исследования проводились с применением имитационного моделирования на разработанном программном стенде [8]. Для проведения исследований был выбран метод событийно-регулируемого управления моделированием (англ. trace-driven simulation), а в качестве входных данных подавались нестационарные трассы, составленные из стационарных участков, синтезируемых на базе закона Зипфа 20/80.

Таблица 1

Характеристики стратегий замещения на трассах с объектами равного размера

Стратегия замещения	HR, %	Время, с
Least Recently Used	57,75	186
Least Frequently Used	24,07	151
Greedy Dual Size	57,26	187
Least Unified Value	58,33	217
Random Recently Frequently Used (LRU, LFU)	63,18	3234
Adaptive Hybrid Replacement Cache (LRU, LFU)	63,87	293
Adaptive Hybrid Replacement Cache (LFU, GDS, LUV)	58,81	302

Размер кэш-памяти не варьировался и составлял 300 Мб. Проводились две серии экспериментов: в первой размер всех объектов был одинаков и равнялся 500 Кб. Во второй серии размер объектов варьировался от 1 КБ до 3 Мб. Для каждого алгоритма замещения было проведено по 30 испытаний в каждой серии, в ходе которых определялись значения критериев: рейтинг кэш-

попаданий, байт-рейтинг кэш-попаданий, а также суммарное время выполнения эксперимента в секундах.

Все исследуемые алгоритмы были реализованы в соответствии с представленной выше математической моделью. Результаты проведённых исследований для известных алгоритмов, а также для реализованного в соответствии с описанной выше стратегией адаптации алгоритма Adaptive Hybrid Replacement Cache (AHRC) представлены ниже в таблицах и на диаграмме (рис. 2). Базовые стратегии, используемые в гибридах, указаны в скобках.

Таблица 2

Характеристики стратегий замещения на трассах с объектами разного размера

Стратегия замещения	HR, %	BHR, %
Least Recently Used	19,88	18,98
Least Frequently Used	12,40	10,72
Greedy Dual Size	28,72	19,73
Least Unified Value	27,16	19,34
Random Recently Frequently Used (LRU, LFU)	20,89	19,82
Adaptive Hybrid Replacement Cache (LRU, LFU)	21,59	20,50
Adaptive Hybrid Replacement Cache (LFU, GDS, LUV)	28,35	20,06

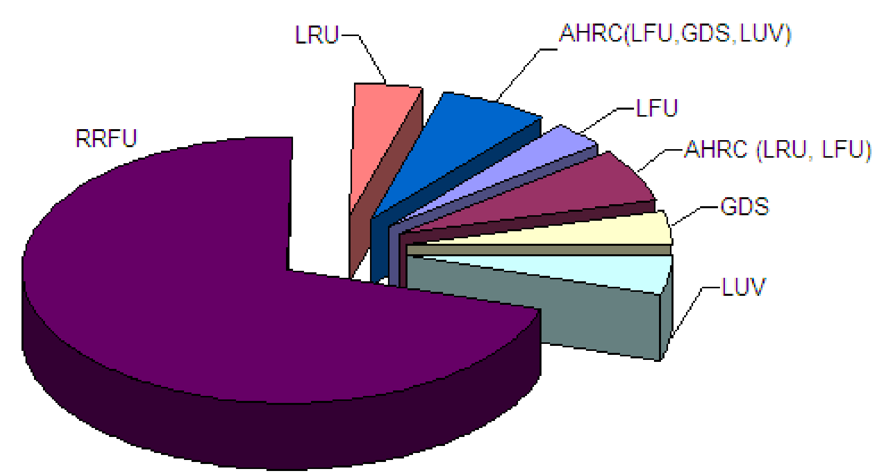


Рис. 2. Долевое соотношение суммарного времени, затраченного на моделирование стратегий замещения

Выводы. Разработанная математическая модель абстрактной одноуровневой системы кэширования позволила реализовать метод векторного управления стохастической гибридизацией любого числа базовых стратегий замещения, в том числе стратегий, использующих размер объекта для определения жертвы.

Представленные экспериментальные данные позволяют сделать следующие выводы. На нестационарных трассах, составленных из отрезков с квазистационарным распределением обращений к объектам по закону Зипфа 20/80 для систем, в которых размеры объектов одинаковы, наилучшей стратегией является гибридизация двух традиционных стратегий (LRU и LFU), которая обеспечивает наибольший рейтинг кэш-попаданий. При этом предложенная в работе схема адаптации позволяет на порядок быстрее получать значение управляющего параметра без ущерба для эффективности стохастического гибрида. В то же время для систем с различным размером объектов не удалось получить адаптивный стохастический гибрид, который позволил бы существенно превысить показатели эффективности базовых стратегий замещения.

Библиографический список

1. Жуков, А. И. Методика тестирования результатов вертикальной кластеризации отношений / А. И. Жуков, М. В. Гранков // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2011. — № 8. — С. 1344—1347.

2. Жуков, А. И. Использование информационных систем и технологий в целях удовлетворения информационных потребностей / А. И. Жуков, А. Г. Сорокин. — Красноярск: Научно-инновационный центр, 2012. — С. 5—39.

3. Жуков, А. И. Математическая модель гибридного алгоритма кэширования информации / А. И. Жуков // Инновация, экология и ресурсосберегающие технологии на предприятиях машиностроения, авиастроения, транспорта и сельского хозяйства: труды IX Междунар. науч.-техн. конф. — Ростов-на-Дону: ИЦ ДГТУ, 2010. — С. 422—427.

4. Жуков, А. И. Математическая модель метода бигибридизации алгоритмов кэширования / А. И. Жуков, Б. Ю. Аль-Згуль Мосаб // В мире научных открытий. — 2010. — Ч. 13, № 4 (10). — С. 130—132.

5. Аль-Згуль Мосаб, Б. Ю. Гибридные алгоритмы в системах кэширования объектов / Б. Ю. Аль-Згуль Мосаб // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2008. — № 4. — С. 403—411.

6. Аль-Згуль Мосаб, Б. Ю. Гибридные алгоритмы кэширования для систем обработки и хранения информации: дис. ... канд. техн. наук / Б. Ю. Аль-Згуль Мосаб. — Ростов-на-Дону, 2009. — 150 с.

7. Лю, Б. Теория и практика неопределённого программирования / Б. Лю. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 416 с.

8. Жуков, А. И. Программный стенд для исследования эффективности алгоритмов кэширования / А. И. Жуков // Системный анализ, управление и обработка информации: труды 1-го Междунар. семинара студентов, аспирантов и учёных. — Ростов-на-Дону: ИЦ ДГТУ, 2010. — С. 249—253.

Материал поступил в редакцию 10.09.2012.

References

1. Zhukov, A. I. Metodika testirovaniya rezul`tatov vertikal`noj klasterizacii otnoshe-nij / A. I. Zhukov, M. V. Grankov // Vestnik Don. gos. texn. un-ta. — 2011. — № 8. — S. 1344—1347. — In Russian.

2. Zhukov, A. I. Ispol`zovanie informacionny`x sistem i texnologij v celyax udovletvoreniya informacionny`x potrebnostej / A. I. Zhukov, A. G. Sorokin. — Krasnoyarsk: Nauchno-innovacionny`j centr, 2012. — S. 5—39. — In Russian.

3. Zhukov, A. I. Matematicheskaya model` gibridnogo algoritma ke`shirovaniya informacii / A. I. Zhukov // Innovaciya, e`kologiya i resursosberegayushhie texnologii na predpriyatiyax mashinostroeniya, aviastroeniya, transporta i sel`skogo xozyajstva: trudy` IX Mezhdunar. nauch.-texn. konf. — Rostov-na-Donu: ICz DGTU, 2010. — S. 422—427. — In Russian.

4. Zhukov, A. I. Matematicheskaya model` metoda bigibridizacii algoritmov ke`shirovaniya / A. I. Zhukov, B. Yu. Al`-Zgul` Mosab // V mire nauchny`x otkry`tij. — 2010. — Ch. 13, № 4 (10). — S. 130—132. — In Russian.

5. Al`-Zgul` Mosab, B. Yu. Gibridny`e algoritmy` v sistemax ke`shirovaniya ob``ektov / B. Yu. Al`-Zgul` Mosab // Vestnik Don. gos. texn. un-ta. — 2008. — № 4. — S. 403—411. — In Russian.

6. Al`-Zgul` Mosab, B. Yu. Gibridny`e algoritmy` ke`shirovaniya dlya sistem obrabotki i xraneniya informacii: dis. ... kand. texn. nauk / B. Yu. Al`-Zgul` Mosab. — Rostov-na-Donu, 2009. — 150 s. — In Russian.

7. Lyu, B. Teoriya i praktika neopredelyonnogo programmirovaniya / B. Lyu. — Moskva: BINOM. Laboratoriya znanij, 2005. — 416 s. — In Russian.

8. Zhukov, A. I. Programmny`j stend dlya issledovaniya e`ffektivnosti algoritmov ke`shirovaniya / A. I. Zhukov // Sistemny`j analiz, upravlenie i obrabotka informacii: trudy` 1-go Mezhdunar.

seminara studentov, aspirantov i uchyony`x. — Rostov-na-Donu: ICz DGTU, 2010. — S. 249—253. — In Russian.

MODEL OF ADAPTIVE VECTOR CONTROL OF STOCHASTIC HYBRID CACHING ALGORITHM

A. I. Zhukov
(Don State Technical University)

The problem of increasing the cache system efficiency using the adaptive vector control of the stochastic hybrid caching algorithm is investigated. The mathematical model of the abstract one-level caching system permitting to describe the known replacement strategies, including those which use object sizes for calculating their cache rating, is considered. This model is used in the mathematical cache-system model with the controlled stochastic hybridization of several basic caching algorithms. The adaptive control scheme of the stochastic hybrid caching algorithm permitting to shorten ten times the adaptation time compared to the previously considered methods at the expense of abandoning the direct solution to the performance criterion maximization problem at the preceding route section is presented. The known replacement strategies with the description of their operation fundamentals are surveyed. The chosen investigative techniques and the performed methods structure are characterized. The comparison results of the obtained replacement strategies productivity on the non-stationary routes composed of the quasi-stationary sections obtained on the base of 20/80 Zipf's distribution law are presented.
Keywords: *cache system, hybrid replacement strategies, stochastic hybridization, adaptive caching system.*

УДК 621.891:661.862’022

Эффект модифицирования сверхвысокомолекулярного полиэтилена нановолокнами Al_2O_3 и сополимером стирола малеинового ангидрида: механические и триботехнические свойства

В. В. Илясов, Нгуен Ван Чыонг
(Донской государственный технический университет)

Представлены результаты испытаний механических и триботехнических свойств композиционных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, химически модифицированного стиролом малеинового ангидрида, в зависимости от содержания компонентов и наполнителя типа нановолокон оксида алюминия.
***Ключевые слова**: сверхвысокомолекулярный полиэтилен, стирол, малеиновый ангидрид, нанонаполнитель, оксид алюминия, износостойкость, механические свойства.*

Введение. В последние годы широко используют и активно изучают композиционные полимерные материалы. В частности, значительный интерес вызывают многокомпонентные полимерные смеси и сплавы. При синтезе этих материалов появляется возможность сочетать полезные свойства каждого компонента в конечном продукте [1]. На формирование функциональных свойств смесей влияют такие характеристики, как природа дисперсной и дисперсионной фаз, объёмное соотношение этих фаз, размеры и распределение по размерам частиц дисперсной фазы, межфазное взаимодействие [2].

Большое значение имеют методы получения смесей полимерных материалов, в которых в ходе смешения компонентов протекают химические реакции [3]. Известно [2], что большинство полимеров ограниченно совместимы, а их смеси обладают гетерогенной морфологией. При реакционном смешении появляется возможность регулирования параметров фазовой структуры многокомпонентных полимерных материалов. Смешение полимеров — сложный физико-химический процесс, протекающий при наличии механической активации и заданных температур. При этом скорость протекания химической реакции определяется характером смешения, температурными градиентами, диффузией реагентов и продуктов. Обычно эти условия можно регулировать в экструдерах-реакторах.

Среди полимерных материалов, создаваемых на основе полиэтиленов, значительный интерес представляет сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ, UHMWPE), обладающий повышенными функциональными свойствами (прочностью, низким коэффициентом трения, износостойкостью, химической стойкостью в агрессивных средах и т. д.), что позволяет использовать его в различных отраслях промышленности для изделий специального назначения [4].

Поиск способов улучшения физико-механических свойств объёмных изделий из СВМПЭ путём механической активации материала позволил авторам работы [5] добиться 4-кратного увеличения его износостойкости за счёт более плотной упаковки структурных элементов полимера. Установлено изменение характера укладки углеводородных CH_2-цепей в полимере от частично фибриллярного к ламеллярному.

В работе [6] показано, что модифицирование СВМПЭ нановолокнами (C, Al_2O_3) и наночастицами (Cu, SiO_2) в малых концентрациях (0,1—0,5 мас. %) приводит к значительному повышению его деформационно-прочностных и триботехнических характеристик. Установлено, что по сравнению с наночастицами нановолокна быстрее формируют устойчивую плёнку фрикционного переноса, т. к. имеют бóльшую поверхность.

Известно [2], что модификацию полимеров проводят, чтобы улучшить совместимость полимерных смесей. Для этого широко используют привитые сополимеры. Механизмы прививки и

структуры привитых сополимеров в зависимости от условий проведения процесса рассмотрены в обзоре [3]. Для прививки используются такие мономеры как стирол (С), малеиновый ангидрид (МА), глицидилметакрилат (ГМА), пероксиды и др. Смешение сополимера с другим компонентом смеси, при котором протекают реакции привитых полимеров с другими компонентами смеси, приводит к улучшению межфазного взаимодействия [2]. Следует отметить, что при модификации полимеров происходит деструкция, сопровождающаяся обрывом химических связей в макромолекуле и приводящая к уменьшению молекулярной массы полимера. Одна из важнейших задач при прививке заключается в уменьшении степени деструкции полимера. Известно [7], что наличие мономера стирола увеличивает степень прививки стирола малеинового ангидрида к полипропилену (ПП) и значительно уменьшает степень деструкции.

Авторы работы [4] методами рентгеноструктурного анализа, ИК-спектроскопии, сканирующей дифференциальной калориметрии и электронной микроскопии изучили надмолекулярную структуру и поверхность трения полимера с различным содержанием привитых сополимеров в виде привитых стиролом малеинового ангидрида СВМПЭ и полиэтилена низкого давления. Показано, что введение привитого СВМПЭ не влияет на вязкоупругие параметры полимер-полимерного композита, а введение привитого полиэтилена низкого давления заметно улучшает его технологические свойства (текучесть, пластичность) при сохранении прочности. Отмечено, что химическое модифицирование СВМПЭ существенно (в 2—3 раза) повышает его износостойкость. Это обусловлено особенностями кристаллизации и формирования надмолекулярной структуры полимера. Однако в опубликованной литературе нет данных об особенностях кристаллизации и формирования функциональных свойств полимер-полимерного композита на основе СВМПЭ при одновременном влиянии различного содержания привитого СВМПЭ и наполнителей в виде нановолокон и наночастиц.

Полиэтиленовые полимеры образованы мономером этилена типа C_2H_4. Различные его сочетания образуют цепочки, которые могут быть линейными или разветвлёнными [8]. Существующие виды полиэтиленовых полимеров классифицируются на основе таких характеристик, как молекулярная масса и плотность. Эти характеристики определяются длиной и структурой цепи. Структура макромолекул сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) отличается очень большой длиной и малой разветвлённостью по сравнению с полиэтиленом низкого давления (ПЭНД) и содержит в среднем 175000 ячеек C_2H_4. Молекулярная масса СВМПЭ составляет 5000 кг/моль. Для полимера СВМПЭ характерно уменьшение общего числа групп CH_2 за счёт как концевых, так и боковых ответвлений и значительного уменьшения количества ненасыщенных связей. Благодаря особенностям строения макромолекул и их большой длине кристаллизация СВМПЭ затруднена, и он имеет более низкую плотность и степень кристалличности по сравнению с ПЭНД.

Полимеры СВМПЭ и ПЭВП имеют поликристаллические структуры, состоящие из кристаллических областей, в которых длинные цепочки сворачиваются в упорядоченную структуру, и аморфных областей, где цепи остаются в неупорядоченном состоянии. В кристаллической области позиции углерода в цепи могут быть представлены орторомбической элементарной ячейкой с параметрами (a = 0,740 нм, b = 0,4939 нм, C = 0,2547 нм) [8]. Следует отметить, что полимер СВМПЭ частично содержит кристаллические и аморфные области, между которыми действуют молекулярные связи. Характер этих связей и типы полукристаллических структур для полиэтилена приведены в работах [9, 10].

Как известно [11], агрегация макромолекул у полимеров в кристаллическом состоянии приводит к образованию разных типов кристаллитов, которые представляют собой одну из простейших форм надмолекулярных структур. В свою очередь, кристаллиты объединяются в более сложные формы надмолекулярных структур (например, фибриллы, сферолиты, сростки сферолитов в виде лент и пластин), наблюдаемых при помощи растровой электронной микроскопии [5, 6,

12]. Различия в надмолекулярных структурах заметно влияют на физические свойства полимера. Направленное изменение надмолекулярных структур, достигаемое температурными, механическими и др. воздействиями, существенно влияет на комплекс свойств полимера и широко применяется в промышленности. Надмолекулярную структуру СВМПЭ образуют сферолиты, составленные из ламелей [11]. Следует отметить, что изменение надмолекулярных структур полимерных изделий при эксплуатации является одной из причин их деструкции.

Таким образом, исследование закономерностей формирования функциональных свойств (в частности, механических и триботехнических) композитов на основе химически модифицированного СВМПЭ и нанонаполнителей различного типа, на наш взгляд, является актуальной задачей. Неполнота данных об особенностях кристаллизации и формирования функциональных свойств полимер-полимерного композита на основе СВМПЭ при одновременном влиянии различного содержания привитого СВМПЭ и наполнителей в виде нановолокон оксида алюминия побудили нас к изучению их механических и триботехнических свойств.

Методики исследования. В работе использовали высокомолекулярный полиэтилен марки GUR4120UHMW-PE производства фирмы Ticona (Германия): молекулярная масса $3\cdot10^3$ кг/моль, плотность 930 кг/м^3. Сополимеры высокомолекулярного полиэтилена с мономером стирола малеинового ангидрида (UHMWPE-g-SMA) получали методом твердофазной реакции, с использованием планетарной мельницы в атмосфере озона (ГК «Олента», Москва). Введение мономера стирола в сополимер позволило увеличить степень прививки стирола малеинового ангидрида к полиэтилену, которая составила ≈ 1 %. Механическое перемешивание связующего (GUR4120UHMW-PE), сополимера (UHMWPE-g-SMA) разного процентного содержания (в интервале 1—20 мас. %) и наполнителя (нановолокон Al_2O_3) осуществляли в планетарной шаровой мельнице. Образцы получены методом горячего прессования аналогично работе [6], при следующем режиме: давлении 10 МПа, температуре 190 ºС и скорости охлаждения 3÷4 °С/мин.

Механические характеристики полученных композитов при статическом нагружении измеряли на разрывной машине INSTRON-5582. Образцы на растяжение, имеющие форму двойной лопатки с размером 250×5×0,9 мм, растягивали с постоянной скоростью, регистрируя приложенную нагрузку и удлинение. Модуль упругости определяли по формуле [13]:

$$E_p = \frac{(F_2 - F_1)\cdot l_0}{(L_2 - L_1)\cdot A_0},$$

где F_2 — нагрузка, соответствующая относительному удлинению 0,3 %, Н; F_1 — нагрузка, соответствующая относительному удлинению 0,1 %, Н; l_0 — расчётная длина образца, мм; A_0 — площадь начального поперечного сечения образца, мм^2; L_2 — удлинение, соответствующее нагрузке F_2, мм; L_1 — удлинение, соответствующее нагрузке F_1, мм.

Твёрдость по Шору определяют с помощью универсального прибора ИМПУЛЬС-1Р.

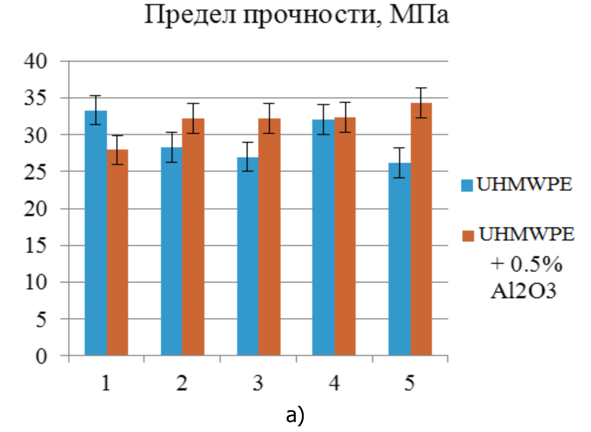
Испытания на сухое трение по схеме вал — колодка проводили с использованием машины трения «СМТ-1». Размер образца составил 8×8×10 мм, диаметр контртела — 62 мм, скорость вращения — 100 об/мин, нагрузка — 160 Н. Поверхности трения образцов исследовали на оптическом профилометре. Площадь дорожки трения определяли с помощью программного обеспечения Rhino Ceros 3.0 путём ручного выделения контура поверхности истирания и последующего автоматического расчёта площади.

Оценка толщины унесённого слоя проводилась по монтажам оптических изображений, снятых на поверхности трения, путём пересчёта её величины через измеренное значение ширины дорожки трения по формуле [14]: $x = R - \sqrt{R^2 - l^2/4}$. Здесь R — радиус вала, l — ширина дорожки трения на образце.

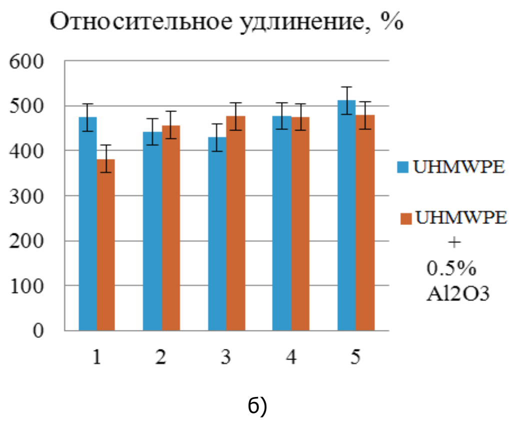
Скорость изнашивания определяли как тангенс угла наклона касательной к соответствующей кривой на стадии установившегося износа по формуле [15]: $\operatorname{tg}\alpha = \Delta U/\Delta t$. Здесь ΔU — разность площадей в конце и начале стадии устойчивого изнашивания, Δt — время изнашивания.

Износостойкость определяли как величину, обратную скорости изнашивания. Путь, пройденный на каждом отрезке времени, рассчитывали по формуле: $S = \omega \cdot l_1 \cdot t$, где ω — скорость вращения вала, l_1 — длина окружности, t — время изнашивания.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследовали механические свойства композиций сверхвысокомолекулярного полиэтилена с различным содержанием (x %) сополимера UHMWPE-g-SMA (x = 1÷20 мас. %) и 0,5 мас. % наполнителя типа нановолокон оксида алюминия Al_2O_3, введённых в исходную порошковую смесь. Зависимости плотности и твёрдости по Шору отмеченных выше композиций приведены на диаграмме (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. Зависимости плотности (а) и твёрдости по Шору (б) композиций сверхвысокомолекулярного полиэтилена с наполнением 0,5 % Al_2O_3 от содержания сополимера x % UHMWPE-g-SMA: 1 — 1 %, 2 — 3 %, 3 — 5 %, 4 — 10 %, 5 — 20 %

Анализ представленных на рис. 1 данных позволяет отметить, что плотность и твёрдость по Шору композиций СВМПЭ, наполненных нановолокнами Al_2O_3, возрастает по сравнению с композициями на основе СВМПЭ, химически модифицированными только сополимером. Показатели твёрдости по Шору отмеченных композиций повышаются при наполнении нановолокнами Al_2O_3 в среднем на 0,4 %. Так, для композиций СВМПЭ, химически модифицированных сополимером, показатели твёрдости находятся в интервале 97,8÷98,0. При дополнении этих композиций наполнителем (нановолокна Al_2O_3 0,5 мас. %) показатели твёрдости достигают значений 98,2÷98,4. Диаграмма значений модуля упругости рассмотренных выше композиций представлена на рис. 2.

В табл. 1 приведены механические характеристики для исходной композиции СВМПЭ, модифицированной наполнителем композиции: СВМПЭ + 0,5 мас. % Al_2O_3, композиций СВМПЭ для разного содержания сополимера и фиксированного содержания наполнителя (0,5 мас. % нановолокон оксида алюминия).

Анализ данных рис. 1 и 2, и табл. 1 позволяет отметить следующие закономерности. Во-первых, при добавлении в композицию нановолокон оксида алюминия упругие свойства композиций несущественно изменяются; во-вторых, с увеличением содержания только сополимера стирола малеинового ангидрида в СВМПЭ модуль упругости композиции слабо падает. Упругопластические характеристики СВМПЭ такие, как предел прочности и относительное удлинение при разрыве, существенно изменяются при наполнении композиции нановолокнами оксида алюминия и модифицирования сополимером, что иллюстрируют также диаграммы на рис. 3.

В работе определена износостойкость всех рассмотренных выше композиционных материалов. Проведённые испытания на трение показали, что за первые 10 минут работы площадь

дорожки трения, например, образца немодифицированного СВМПЭ составила 27,32·10^{-6} м^2. Дальнейшее его испытание при той же нагрузке привело к увеличению площади дорожки трения: после 60 минут она достигла 30,44·10^{-6} м^2, а после 90 минут — 32,10·10^{-6} м^2. За время испытаний 180 минут площадь дорожки трения составила 36,03 · 10^{-6} м^2. Аналогично проведены испытания различных композиций системы «СВМПЭ — малеиновый ангидрид — оксид алюминия». Временная зависимость площади дорожки трения композиций СВМПЭ представлена на рис. 4.

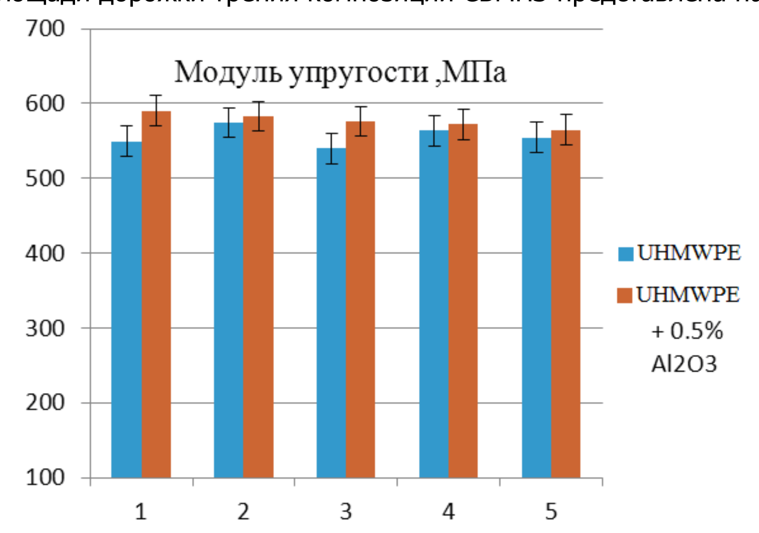


Рис. 2. Зависимость модуля упругости композиций СВМПЭ от содержания сополимера и наполнителя (0,5 мас. % нановолокон оксида алюминия): 1 — 1 %, 2 — 3 %, 3 — 5 %, 4 — 10 %, 5 — 20 %

Таблица 1

Механические характеристики композиций СВМПЭ: исходного, модифицированного (0,5 % нановолокон Al_2O_3) и одновременно модифицированного сополимером стирола малеинового ангидрида и наполнителем (0,5 мас. % нановолокон Al_2O_3)

Материал	Плотность, г/см^3	Твёрдость по Шору	Модуль упругости, МПа	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %
СВМПЭ	0,916	97,9	549,5	20	34,3	470,9
СВМПЭ+1 % UHMWPE-g-SMA+0,5 % Al_2O_3	0,921	98,2	590,0	17,6	27,9	382
СВМПЭ+3 % UHMWPE-g-SMA+0,5 % Al_2O_3	0,920	98,4	582,6	18,3	32,2	457
СВМПЭ+5 % UHMWPE-g-SMA+0,5 % Al_2O_3	0,922	98,3	576,3	17,3	32,2	476,7
СВМПЭ+10 %UHMWPE-g-SMA+0,5 % Al_2O_3	0,22	98,4	572,1	18,1	32,3	475,5
СВМПЭ+20 %UHMWPE-g-SMA+0,5 % Al_2O_3	0,924	98,3	564,7	16,8	34,3	479,2

Анализ рис. 4 показывает, что рост площади дорожки трения во время испытания существенно уменьшается при добавлении одновременно модификаторов (стирола и малеинового ангидрида) и наполнителя — нановолокон оксида алюминия. Лучший результат получен в образцах, содержащих 10 вес. % легированного стиролом малеинового ангидрида СВМПЭ и 0,5 мас. % нановолокон оксида алюминия Al_2O_3 (рис. 4, кривая 5). Данный результат согласуется с представлениями авторов работы [4].

Толщина унесённого слоя и интенсивность изнашивания химически модифицированного композита разного состава «СВМПЭ — малеиновый ангидрид — оксид алюминия» приведены в

табл. 2. Из анализа данных табл. 2 следует, что антифрикционные свойства СВМПЭ улучшаются при химическом модифицировании СВМПЭ мономерами стирола и малеинового ангидрида. Толщина унесённого слоя уменьшается значительно с увеличением содержания отмеченных выше модификаторов. Причём добавление 10 мас. % химически модифицированного СВМПЭ позволяет уменьшить толщину унесённого слоя в 2,7 раза относительно немодифицированного СВМПЭ.

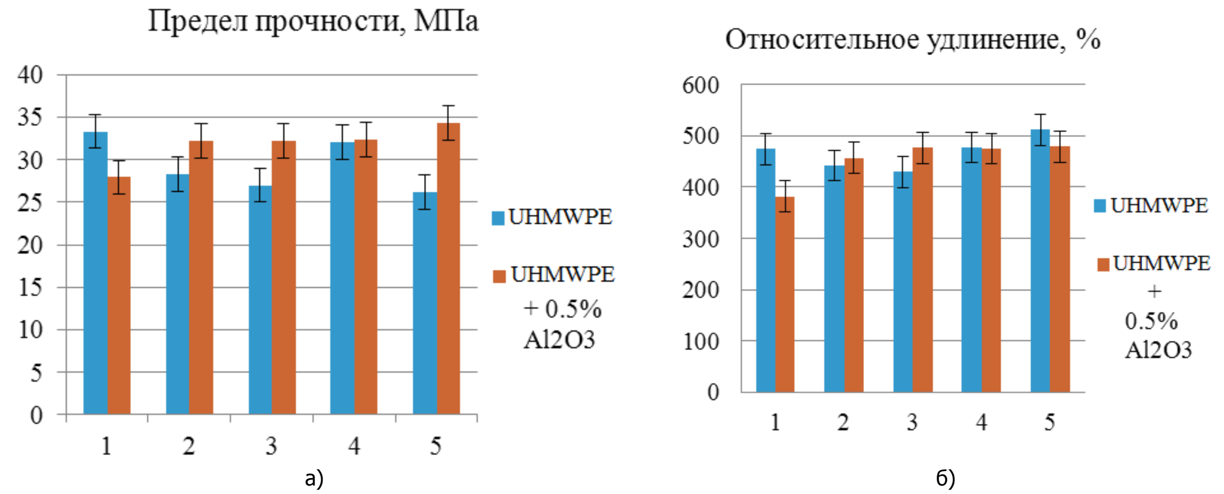


Рис. 3. Зависимости прочности (а) и относительного удлинения (б) композиций СВМПЭ (с наполнением 0,5 мас. % Al_2O_3) от содержания сополимера х % UHMWPE-g-SMA: 1 — 1 %, 2 — 3 %, 3 — 5 %, 4 — 10 %, 5 — 20 %

Зависимости толщины унесённого слоя и интенсивности изнашивания трением для исходного СВМПЭ и для СВМПЭ, химически модифицированного UHMWPE-gSMA и 0.5 мас. % нановолокнами Al_2O_3, приведены в табл. 3.

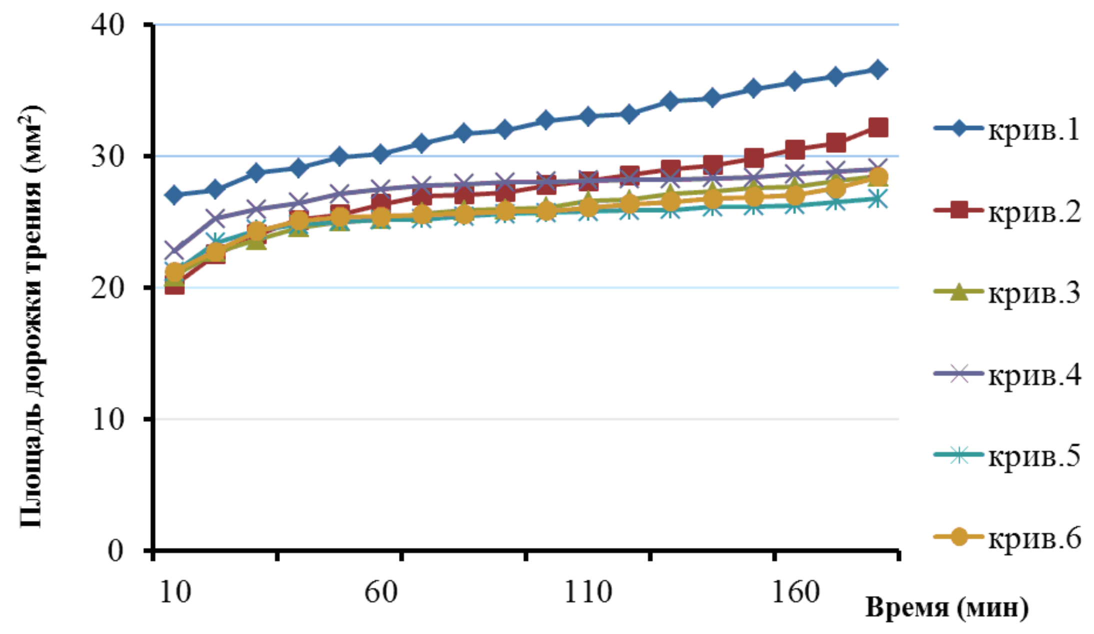


Рис. 4. Зависимость площади дорожки трения от времени для композиций СВМПЭ (с наполнением 0,5 мас.% Al_2O_3) от содержания сополимера х % UHMWPE-g-SMA: 1 — 0 %, 2 — 1 %, 3 — 3 %, 4 — 5 %, 5 — 10 %, 6 — 20 %

Из анализа данных табл. 3 следует, что антифрикционные свойства СВМПЭ существенно возрастают при добавлении модификаторов и наполнителя. Толщина унесённого слоя и интенсивность изнашивания с увеличением содержания UHMWPE-gSMA и наполнителя в СВМПЭ уменьшаются в 1,4 и 2,6 раза соответственно. Наилучшие антифрикционные свойства наблюдается в

СВМПЭ, химически модифицированном 10 мас. % UHMWPE-gSMA и 0,5 мас. % нановолокон оксида алюминия.

Таблица 2

Значения толщины унесённого слоя и интенсивности изнашивания в зависимости от содержания сополимера в СВМПЭ

Материал	Толщина унесённого слоя, 10^{-6} м	Интенсивность изнашивания, 10^{-10} $м^2/с$
UHMWPE	58,3 ± 0,02	8,52±0,0033
UHMWPE+1 мас. % UHMWPE-gSMA	35,3±0,03	5,41±0,0066
UHMWPE+3 мас. % UHMWPE-gSMA	41,0±0,015	6,38±0,032
UHMWPE+5 мас. % UHMWPE-GSMA	37,6±0,019	6,11±0,0067
UHMWPE+10 мас. % UHMWPE-gSMA	22,5±0,017	3,3±0,033
UHMWPE+20 мас. % UHMWPE-gSMA	38,3±0,011	7,08±0,0033

Таблица 3

Значения толщины унесённого слоя и интенсивности изнашивания композиций в зависимости от содержания модификаторов: UHMWPE-gSMA и нановолокон оксида алюминия в СВМПЭ

Материал	Толщина унесённого слоя, 10^{-6} м	Интенсивность изнашивания, 10^{-10} $м^2/с$
UHMWPE	58,3±0,017	8,52±0,0033
UHMWPE+1% UHMWPE-gSMA+0,5%Al_2O_3	44,5±0,024	7,90±0,0021
UHMWPE+3% UHMWPE-gSMA+0,5% Al_2O_3	38,2±0,019	4,26±0,0083
UHMWPE+5% UHMWPE-gSMA+0,5% Al_2O_3	21,3±0,012	1,93±0,0067
UHMWPE+10% UHMWPE-gSMA+0,5% Al_2O_3	16,6±0,010	1,90±0,0033
UHMWPE+20% UHMWPE-gSMA+0,5% Al_2O_3	24,5±0,018	4,32±0,002

Диаграммы зависимости интенсивности изнашивания от содержания изучаемых здесь модификаторов (UHMWPE+x % UH-gSMA+0,5 % Al_2O_3) представлены на рис. 5.

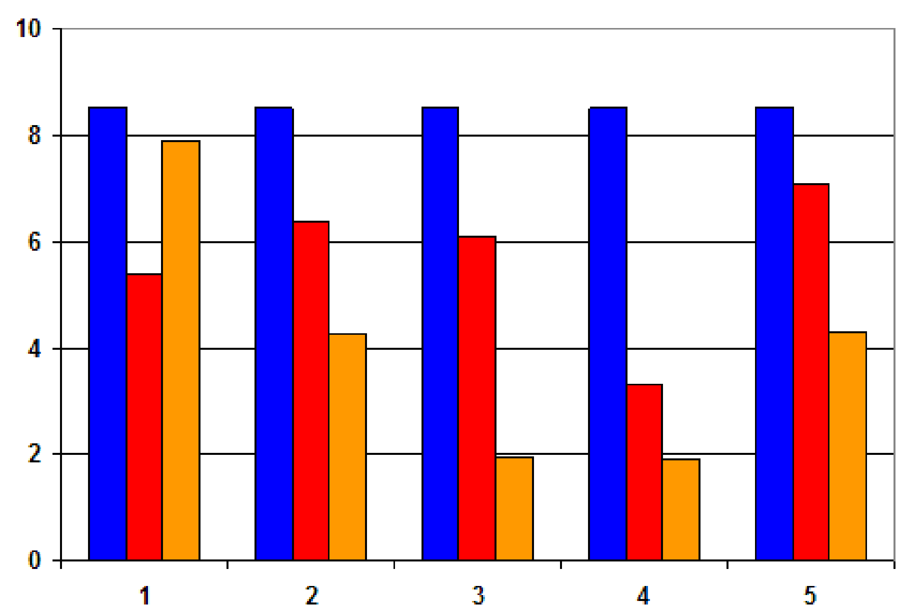


Рис. 5. Зависимость интенсивности изнашивания от содержания сополимера x % UHMWPE-g-SMA: 1 — 1 %, 2 — 3 %, 3 — 5 %, 4 — 10 %, 5 — 20 %

Определённую закономерность иллюстрирует диаграмма на рис. 5. Установлено, что использование наполнителя (нановолокно Al_2O_3), во-первых, существенно снижает интенсивность изнашивания композита на основе СВМПЭ, во-вторых, расширяет оптимальную область химического модифицирования мономерами.

На стадии установившегося изнашивания износостойкость СВМПЭ возрастает в обоих случаях. В частности, при добавлении 0,5 мас. % нановолокон Al_2O_3 и 10 мас. % химически модифицированного СВМПЭ износостойкость возрастает в большей степени (в 4,5 раза), чем в случае добавления только 10 мас. % химически модифицированного СВМПЭ (в 2,3 раза относительно немодифицированного СВМПЭ).

Заключение. В работе показана возможность управления триботехническими свойствами композиционных полимерных материалов на основе модифицированного сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Установлено, что использование в качестве наполнителя незначительного количества нановолокон оксида алюминия (0,5 мас. %) существенно снижает интенсивность изнашивания композита на основе системы UHMWPE + x % UHMWPE-g-SMA + 0,5 % Al_2O_3. В присутствии 0,5 мас. % нановолокон оксида алюминия наблюдается расширение оптимальной области содержания сополимера (5÷10) мас. % UHMWPE-g-SMA, что позволяет уменьшить в два раза содержание сополимера. Последнее обстоятельство помимо экономии времени и материала, на наш взгляд, должно привести к уменьшению деструкции модифицированного сверхвысокомолекулярного полиэтилена и повышению качества изделий.

Библиографический список

1. Пол, Д. Полимерные смеси / Д. Пол, К. Бакнелл. — Санкт-Петербург: НОТ, 2009. — 1224 с.

2. Прут, Э. В. Химическая модификация и смешение полимеров в экструдере-реакторе / Э. В. Прут, А. Н. Зеленецкий // Успехи химии. — 2001. — Т. 70. — № 1. — С. 72—87.

3. Влияние характера химической реакции на структуру и свойства смесей при реакционном смешении полимеров / О. А. Баранов [и др.] // Успехи химии. — 1997. — Т. 66. — С. 972—984.

4. Виноградов, Г. В. Реология полимеров / Г. В. Виноградов, А. Я. Малкин. — Москва: Химия, 1977. — 473 с.

5. Влияние механической активации сверхвысокомолекулярного полиэтилена на его механические и триботехнические свойства / В. Е. Панин [и др.] // Трение и износ. — 2010. — Т. 31. — № 2. — С. 13—20.

6. Сравнение эффективности модифицирования СВМПЭ нановолокнами (С, Al_2O_3) и наночастицами (Cu, SiO_2) при получении антифрикционных композитов / С. В. Панин [и др.] // Трение и износ. — 2010. — Т. 31 — № 6. — С. 603—611.

7. Sun, Y.-J. Reactive compatibilization of polypropylene and polyethylene terephthalate blends / Y.-J. Sun, G.-H. Hu, M. Lambla // J. Appl. Polym. Sci. — 1995. — V. 57. — P. 1043.

8. Askeland, D.-R. The Science and Engineering of Materials / D.-R. Askeland. — Boston: PWS Publishing, 1994. Электрон. ресурс. Режим доступа: synl.ac.cn;org/non/zu1/publishings/19.pdf (дата обращения 01.03.2012).

9. Shackelfond, J.-F. Introduction to Materials Science for Engineers / J.-F. Shackelfond. — New Jersey: Prentice Hall, 1996. Электрон. ресурс. Режим доступа: search-pdf-books.com (дата обращения 01.03.2012).

10. Lin, L. Structure and plastic deformation of polyethylene / L. Lin, A. S. Argon // Journal of Materials Science. — 1994. — V. 29. — P. 294—323.

11. Каргин, В. А. О строении линейных полимеров / В. А. Каргин, А. И. Китайгородский, Г. Л. Слонимский // Коллоидный журнал. — 1957. — Т. 19. — № 2. — С. 131.

12. Rohani, A.-M. Effects of Polyethylene-g-maleic Anhydride on Properties of Low Density Polyethylene/Thermoplastic Sago Starch Reinforced Kenaf Fibre Composites / A.-M. Rohani, H. Ismail, R. Mat Taib // Iranian Polymer Journal. — 2010. — V. 19, № 7. — P. 501—510.

13. Воронков, А. Г. Исследование физико-механических свойств полимеров и полимерных композитов / А. Г. Воронков, В. П. Ярцев, В. И. Леденёв. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. — 28 с.

14. Tjong, S.-C. Microstructural and mechanical characteristics of in situ metal matrix composites / S.-C. Tjong, Z.-Y. Ma // Mater. Sci. Eng. — 2000. — V. 29. — P. 49—113.

15. Веттегрень, В. И. Кинетика трения и износа полимерных композиционных материалов / В. И. Веттегрень, А. Я. Башкарев, М. А. Суслов // Физика твёрдого тела. — 2005. — Т. 47. — В. 9. — С. 1619—1624.

Материал поступил в редакцию 15.06.2012.

References

1. Pol, D. Polimerny`e smesi / D. Pol, K. Baknell. — SPb.: NOT, 2009. — 1224 s. — In Russian.

2. Prut, E`. V. Ximicheskaya modifikaciya i smeshenie polimerov v e`kstrudere-reaktore / E`. V. Prut, A. N. Zeleneczkij // Uspexi ximii. — 2001. — T. 70. — № 1. — S. 72—87. — In Russian.

3. Vliyanie xaraktera ximicheskoj reakcii na strukturu i svojstva smesej pri reakcionnom smeshenii polimerov / O. A. Baranov [i dr.] // Uspexi ximii. — 1997. — T. 66. — S. 972—984. — In Russian.

4. Vinogradov, G. V. Reologiya polimerov / G. V. Vinogradov, A. Ya. Malkin. — M.: Ximiya, 1977. — 473 s. — In Russian.

5. Vliyanie mexanicheskoj aktivacii sverxvy`sokomolekulyarnogo polie`tilena na ego mexanicheskie i tribotexnicheskie svojstva / V. E. Panin [i dr.] // Trenie i iznos. — 2010. — T. 31. — № 2. — S. 13—20. — In Russian.

6. Sravnenie e`ffektivnosti modificirovaniya SVMPE` nanovoloknami (C, Al_2O_3) i nanochasticzami (Cu, SiO_2) pri poluchenii antifrikcionny`x kompozitov / S. V. Panin [i dr.] // Trenie i iznos. — 2010. — T. 31 — № 6. — S. 603—611. — In Russian.

7. Sun, Y.-J. Reactive compatibilization of polypropylene and polyethylene terephthalate blends / Y.-J. Sun, G.-H. Hu, M. Lambla // J. Appl. Polym. Sci. — 1995. — V. 57. — P. 1043.

8. Askeland, D.-R. The Science and Engineering of Materials / D.-R. Askeland. — Boston: PWS Publishing, 1994. Electronic resource. Access Mode of: synl.ac.cn;org/non/zu1/publishings/19.pdf (date of access 01.03.2012).

9. Shackelfond, J.-F. Introduction to Materials Science for Engineers / J.-F. Shackelfond. — New Jersey: Prentice Hall, 1996. Electronic resource. Mode of access: search-pdf-books.com (date of access 01.03.2012).

10. Lin, L. Structure and plastic deformation of polyethylene / L. Lin, A. S. Argon // Journal of Materials Science. — 1994. — V. 29. — P. 294—323.

11. Kargin, V. A. O stroenii linejny`x polimerov / V. A. Kargin, A. I. Kitajgorodskij, G. L. Slonimskij // Kolloidny`j zhurnal. — 1957. — T. 19. — № 2. — S. 131. — In Russian.

12. Rohani, A.-M. Effects of Polyethylene-g-maleic Anhydride on Properties of Low Density Polyethylene/Thermoplastic Sago Starch Reinforced Kenaf Fibre Composites / A.-M. Rohani, H. Ismail, R. Mat Taib // Iranian Polymer Journal. — 2010. — V. 19, № 7. — P. 501—510.

13. Voronkov, A. G. Issledovanie fiziko-mexanicheskix svojstv polimerov i polimerny`x kompozitov / A. G. Voronkov, V. P. Yarcev, V. I. Ledenyov. — Tambov: Izd-vo Tamb. gos. texn. un-ta, 2004. — 28 s. — In Russian.

14. Tjong, S.-C. Microstructural and mechanical characteristics of in situ metal matrix composites / S.-C. Tjong, Z.-Y. Ma // Mater. Sci. Eng. — 2000. — V. 29. — P. 49—113.

15. Vettegren`, V. I. Kinetika treniya i iznosa polimerny`x kompozicionny`x materialov / V. I. Vettegren`, A. Ya. Bashkarev, M. A. Suslov // Fizika tvyordogo tela. — 2005. — T. 47. — V. 9. — S. 1619—1624. — In Russian.

MODIFICATION EFFECT OF AL_2O_3 NANOFIBRES AND MALEIC ANHYDRIDE STYRENE COPOLYMER ON ULTRAHIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE: MECHANIC AND TRIBOLOGICAL PROPERTIES

V. V. Ilyasov, Nguyen Van Chuong
(Don State Technical University)

The test results on the mechanical and tribological properties of the composite materials based on ultrahigh molecular weight polyethylene, chemically styrenated by maleic anhydride, depending on the components and filler content, such as aluminium oxide nanofibers, are presented.
Keywords: *ultrahigh molecular weight polyethylene, styrene, maleic anhydride, nanofiller, aluminium oxide, wear-resistance, mechanical properties.*

УДК 681.5.017+681.5.075

Модель связи упруго-вязкого смещения поверхности колеса относительно рельса с тяговыми характеристиками

В. П. Лапшин, И. А. Туркин, С. В. Носачёв
(Донской государственный технический университет)

Представлена модель учёта деформаций в узлах трения типа колесо — опора. Модель позволяет оценить влияние динамики тангенциальных деформаций в контакте колеса и рельса на динамику тяговых усилий, прилагаемых к центру масс колеса. Полученный математический аппарат описывает динамику системы в узле трения до момента срыва сцепления.
Ключевые слова: *силы трения, позиционирование, точность.*

Введение. В современном описании движения железнодорожного транспорта присутствует понятие проскальзывание, которое в общем случае [1] определяется как разность угловой скорости вращения колеса (с учётом радиуса колеса) и скорости линейного движения центра масс колеса. Сила тяги, под действием которой возникает линейное перемещение центра масс колеса и всего железнодорожного состава, определяется как функция от величины проскальзывания (крипа) [1—7]. Возникновению эффекта проскальзывания и его связи с тангенциальной силой посвящены многие работы, в том числе и современных исследователей [1—7], но, к сожалению, результаты моделирования показывают расхождение между расчётными и экспериментальными данными [8—9]. Одна из причин такого расхождения заключается в том, что тангенциальная сила, по определению, зависит от разности скоростей, а не от позиционного смещения поверхностей друг относительно друга. Такой подход противоречит современной механике, в которой скорость движения характеризует диссипативные составляющие сил. В результате этого в теории, описывающей формирование сил в контакте колеса и рельса, отсутствует составляющая, описывающая рассеивание энергии в процессе фрикционного взаимодействия. Рассеивание энергии в условиях движения подвижного состава косвенно подтверждается наличием продольных деформаций в материале рельсов [7].

Таким образом, проблема анализа эффекта проскальзывания и синтеза систем управления движения с учётом этого явления представляет собой актуальную научную задачу.

Длина площадки контакта. Площадка контакта колеса и рельса имеет эллиптическую форму [7]. При этом продольная ось площадки значительно длиннее поперечной. В дальнейшем будем использовать термин «длина площадки контакта», имея в виду длину продольной оси.

Эксплуатация автомобильной техники доказывает, что чем больше длина площадки контакта, тем лучше сцепление. С другой стороны, не требует доказательства тот факт, что чем больше деформация колеса под действием нормальной силы, тем больше длина площадки контакта. Введём переменную, характеризующую степень деформации колеса, и определим зависимость длины площадки контакта от этой переменной. Для наглядности рассмотрим деформационные изменения на рис. 1, где R — радиус колеса, x_2 — величина деформационных изменений колеса под действием нормальной силы, L — длина площадки контакта.

Используя простые геометрические рассуждения, определим зависимость длины площадки контакта от величины деформационных изменений колеса под действием нормальной силы:

$$L = 2\sqrt{R^2 - (R - x_2)^2} \quad (1)$$

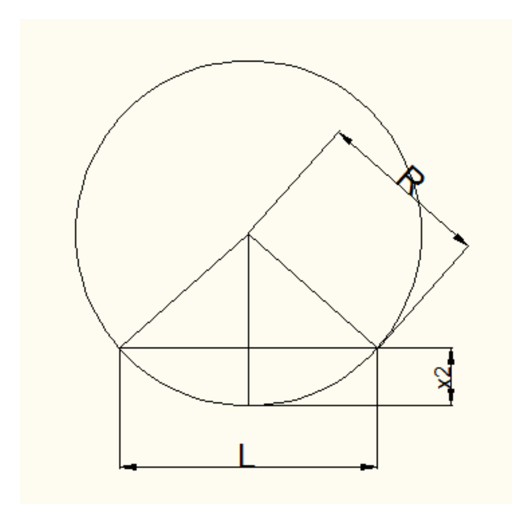


Рис. 1. Влияние нормальной деформации колеса на длину площадки контакта

Эффект проскальзывания. На рис. 1 показано, что реальный радиус колеса при нормальной нагрузке меньше радиуса колеса, не имеющего вертикальной нагрузки, на величину x_2. Во время движения колёсного транспорта всегда происходит обкатка колеса, то есть путь, пройденный центром масс колеса, будет меньше расчётного (с учётом недеформированного радиуса колеса). Связывая путь, пройденный колесом, с угловой мерой этого пути, можно получить две зависимости $S_1 = \alpha R$ и $S_2 = \alpha(R - x_2)$, отличающиеся друг от друга только наличием или отсутствием деформации x_2. Отметим при этом, что всегда будет справедливо неравенство $S_1 \geq S_2$. Разницу между S_1 и S_2 в железнодорожной технике обозначают как «псевдоскольжение» [6]. Псевдоскольжение называется так потому, что присутствует даже в условиях чистого качения. Вместе с тем тангенциальная сила (сила тяги), приводящая к линейным перемещениям локомотива и подвижного состава, не зависит от псевдоскольжения, так как в условиях чистого качения сила тяги равна нулю. При описании движения железнодорожной техники зависимость силы тяги от проскальзывания представляют в виде нелинейной падающей характеристики [1, 10, 15].

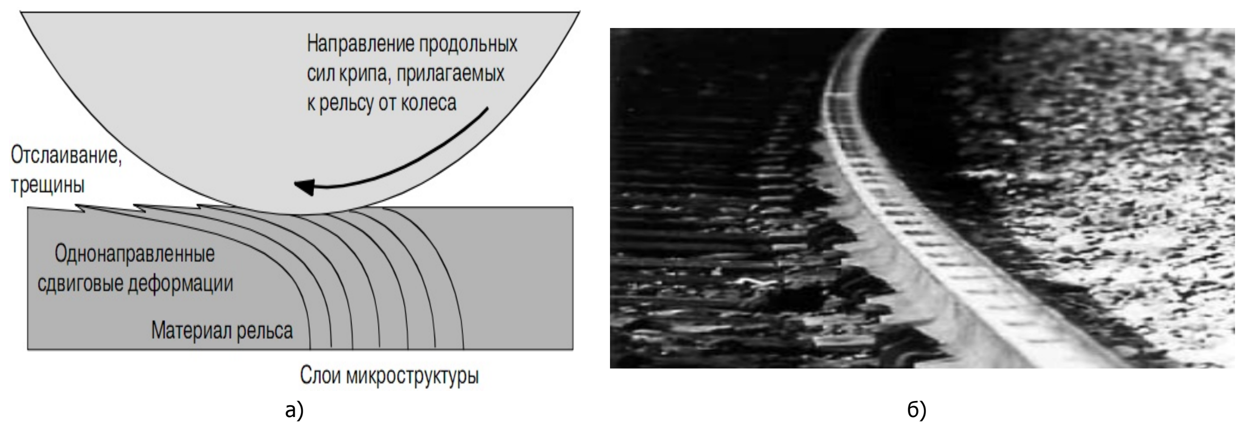
Принято разделять действующую в зоне контакта тангенциальную силу, возникающую в условиях вращательного движения колеса, как совокупность следующих сил:

— сила трения сцепления (покоя) $F_{тр.сц.}$;

— сила трения скольжения $F_{тр.ск.}$;

— сила трения качения $F_{тр.к.}$.

Величину проскальзывания (крипа) в железнодорожной технике принято обозначать λ [1]. Она определяется как разность угловой скорости колеса, приведённой к линейной через радиус колеса, и скорости линейного движения центра масс колеса [7]. В такой интерпретации одной из составляющих проскальзывания выступает и псевдоскольжение, но величина, характеризующая скорость псевдоскольжения, постоянна, а скорость проскальзывания — величина переменная, следовательно, псевдоскольжение не является крипом. Крип — это упруго-пластинчатые деформации в материалах рельса и колеса, результат которых — накопление продольных деформаций в материале рельса и колеса [7, 10]. Схематичное изображение таких деформаций и вид реально деформированного рельсового пути представлены на рис. 2 [7].



а) б)

Рис. 2. Пояснение к возникновению продольных деформаций в зоне контакта колеса и рельса (а), пример продольной деформации пути (б)

Продольные деформации в материале рельса вызваны тангенциальной составляющей силы, действующей со стороны колеса навстречу линейному движению центра масс колеса. Уравнение связи сил, действующих в контакте колеса и рельса на материал рельса, с учётом деформации колеса под действием нормальной нагрузки, можно записать в виде следующего уравнения:

$$\frac{M}{(R-x_2)} = \frac{J}{(R-x_2)}\frac{d^2\Delta x}{dt^2} + f_2(x_2)\frac{d\Delta x}{dt} + f_1(x_2)\Delta x\ , \qquad (2)$$

где Δx — переменная, характеризующая степень продольной деформации материала рельса; $f_1(x_2)$ — функция, характеризующая упругие свойства материала рельса; $f_2(x_2)$ — функция, характеризующая диссипативные свойства материала рельса; J — момент инерции колеса; M — внешний момент, приложенный к колесу.

В выражении (2) отсутствует инерционная составляющая сил сопротивления деформации рельса в связи с малостью массы, участвующей в этом движении.

Проскальзывание в условиях продольного движения центра масс колеса. Длина площадки контакта, как отмечалось выше, зависит от величины нормальных деформаций x_2, но площадка контакта имеет помимо длины ещё и время существования, которое зависит от скорости продольного движения центра масс колеса — V_x. Сила тяги, приводящая центр масс колеса в движение, связана с величиной продольных деформаций в материале рельса — позиционная составляющая сил в правой части выражения (2). Так как время существования площадки контакта ограничено, то также ограничено время формирования позиционной составляющей силы, противодействующей продольной деформации рельса. Исходя из этого, определим зависимость величины продольных деформаций от длины площадки контакта — L, скорости реального (с учётом проскальзывания) продольного движения центра масс колеса — V_x и скорости движения центра масс колеса без учёта проскальзывания — V_α в следующем виде:

$$\Delta x = \int_{t-\frac{L}{V_x}}^{t} (V_\alpha - V_x)\,dt\ , \qquad (3)$$

где α — угол поворота колеса,

$$\Delta t = \frac{L}{V_x}, \qquad (4)$$

$$V_\alpha = (R - x_2)\frac{d\alpha}{dt}\,. \qquad (5)$$

Найдём интеграл (3):

$$\Delta x = x_\alpha(t) - x_\alpha\left(t - \frac{L}{V_x}\right) - x_1(t) + x_1\left(t - \frac{L}{V_x}\right) = x_\alpha(t) - x_1(t) + x_1\left(t - \frac{L}{V_x}\right) - x_\alpha\left(t - \frac{L}{V_x}\right), \qquad (6)$$

где $x_\alpha(t) = (R - x_2)\alpha$ — координата, характеризующая идеальное (без проскальзывания) продольное движение центра масс, x_1 — координата, характеризующая реальное продольное движение центра масс колеса. В условиях стабилизации параметров движения, когда V_x и V_α постоянны, значение проскальзывания можно определить как

$$\Delta x = \int_{t-\frac{L}{V_x}}^{t} (V_\alpha - V_x)\, dt = \Delta V\left(t - t + \frac{L}{V_x}\right) = \frac{\Delta V L}{V_x}. \qquad (7)$$

В выражении (2) помимо значения Δx присутствует также первая производная по времени от Δx, которая может быть определена из выражения (3) следующим образом:

$$\frac{d\Delta x}{dt} = \frac{d\left(\int_{t-\frac{L}{V_x}}^{t} (V_\alpha - V_x)\, dt\right)}{dt} = \frac{d\left(\int_0^t (V_\alpha - V_x)\, dt\right)}{dt} - \frac{d\left(\int_0^{t-\frac{L}{V_x}} (V_\alpha - V_x)\, dt\right)}{dt} =$$

$$= \frac{d\left(\int_0^t \left((R - x_2(t))\frac{d\alpha(t)}{dt} - \frac{dx_1(t)}{dt}\right) dt\right)}{dt} - d\left(\int_0^{t-\frac{L}{V_x}} \left((R - x_2(t))\frac{d\alpha(t)}{dt} - \frac{dx_1(t)}{dt}\right) dt\right) / \, dt = \qquad (8)$$

$$= R\frac{d\alpha(t)}{dt} - x_2(t)\frac{d\alpha(t)}{dt} - \frac{dx_1(t)}{dt} - R\frac{d\alpha\left(t - \frac{L}{V_x}\right)}{dt} + x_2\left(t - \frac{L}{V_x}\right)\frac{d\alpha\left(t - \frac{L}{V_x}\right)}{dt} + \frac{dx_1\left(t - \frac{L}{V_x}\right)}{dt}.$$

Используя выражение (8), определим вторую производную от Δx:

$$\frac{d^2\Delta x}{dt^2} = R\frac{d^2\alpha(t)}{dt} - \frac{d\alpha(t)}{dt}\frac{dx_2}{dt} - x_2(t)\frac{d\alpha^2(t)}{dt^2} - \frac{d^2x_1(t)}{dt^2} - R\frac{d^2\alpha\left(t - \frac{L}{V_x}\right)}{dt^2}\left(t - \frac{L}{V_x}\right)' +$$

$$+ \frac{dx_2\left(t - \frac{l}{V_x}\right)}{dt}\left(t - \frac{L}{V_x}\right)' \frac{d\alpha\left(t - \frac{l}{V_x}\right)}{dt} + x_2\left(t - \frac{L}{V_x}\right)\frac{d\alpha^2\left(t - \frac{L}{V_x}\right)}{dt^2}\left(t - \frac{L}{V_x}\right)' + \frac{d^2x_1\left(t - \frac{L}{V_x}\right)}{dt^2}\left(t - \frac{L}{V_x}\right)', \qquad (9)$$

где $\left(t - \frac{L}{V_x}\right)' = 1 + \frac{2(R - x_2)\frac{dx_2}{dt}}{\frac{dx_1}{dt}} + \frac{2\sqrt{R^2 - (R - x_2)^2}\,\frac{d^2x_1}{dt^2}}{\left(\frac{dx_1}{dt}\right)^2}$.

Модель взаимодействия сил с учётом проскальзывания. Для построения модели, описывающей движение системы колесо — рельс с учётом эффекта проскальзывания, определим оси координат и силы, действующие на систему.

С учётом существования площадки контакта передача тангенциального усилия связана с соотношением длины площадки контакта и величины проскальзывания. Рассмотрим передачу тангенциального усилия в условиях различных соотношений площадки контакта и величины проскальзывания.

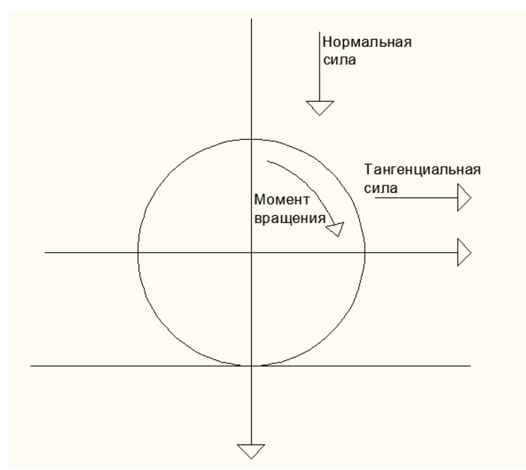


Рис. 3. Оси координат и силы, действующие в контакте колеса и рельса

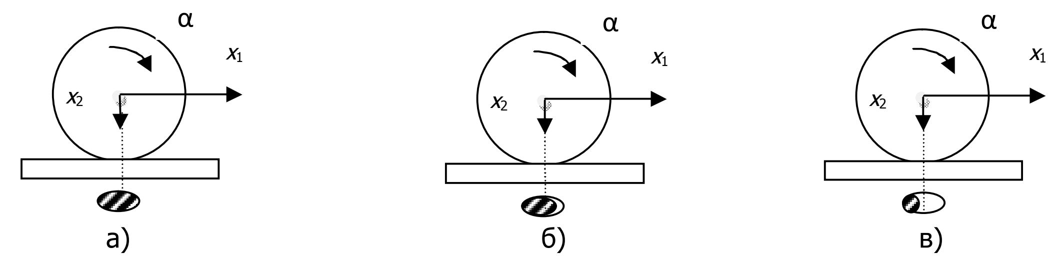


Рис. 4. Связь величины проскальзывания и длины площадки контакта: нет проскальзывания (а), величина проскальзывания не превосходит половины площадки контакта (б), величина проскальзывания больше половины длины площадки контакта (в)

В рассматриваемом на рис. 4, б случае величина проскальзывания не превосходит половины длины площадки контакта $\Delta x \le \frac{L}{2}$, поэтому контакт можно свести к точечному представлению и модель, описывающая взаимодействие сил, будет выглядеть следующим образом [11—13]:

$$\frac{M}{(R-x_2)} = \frac{J}{(R-x_2)}\frac{d^2\Delta x}{dt^2} + f_{12}(x_2)\frac{d\Delta x}{dt} + f_{11}(x_2)\Delta x$$

$$f_{11}(x_2)\Delta x - F_{тр.к.} = m\frac{d^2x_1}{dt^2} + h_{аэр.}\frac{dx_1}{dt} \qquad (10)$$

$$P = m\frac{d^2x_2}{dt^2} + f_{22}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)\frac{dx_2}{dt} + f_{21}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)x_2,$$

где $P = mg$ — сила тяжести, действующая через колесо на площадку контакта, $F_{тр.к.} = k_{т.к.}P$ ($k_{т.к.}\approx 0{,}01$ — для железнодорожного транспорта) — сила трения качения.

В случае, представленном на рис. 4, в, величина проскальзывания больше половины площадки контакта и сила, передаваемая на центр масс колеса, будет иметь не только тангенциальную, но и нормальную составляющую. Величину угла отклонения правой точки контакта от точки, определяемой нормалью, опущенной из центра масс колеса к поверхности рельса, можно приближённо определить как

$$\Delta\alpha \approx \frac{\Delta x - \frac{L}{2}}{R}. \qquad (11)$$

Значение угла отклонения, при котором происходит срыв контакта, с учётом (1) будет приближённо равно

$$\Delta\alpha_{\max} \approx \sqrt{1-(1-\frac{x_2}{R})^2}\ . \qquad (12)$$

С учётом вышеизложенного, модель, представленная выражениями (10), примет вид

$$\begin{gathered}
\frac{M}{(R-x_2)} = \frac{J}{(R-x_2)}\frac{d^2\Delta x}{dt^2} + f_{12}(x_2)\frac{d\Delta x}{dt} + f_{11}(x_2)\Delta x \\
f_{11}(x_2)\Delta x\cdot\cos(\Delta\alpha) - F_{тр.к.} = m\frac{d^2x_1}{dt^2} + h_{аэр.}\frac{dx_1}{dt} \\
P = m\frac{d^2x_2}{dt^2} + f_{22}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)\frac{dx_2}{dt} + f_{21}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)x_2.
\end{gathered} \qquad (13)$$

Упростим модель, представленную системой (13), предположив наличие линейной зависимости функций f_{12}, f_{11}, f_{22}, f_{21} от своих аргументов [14]:

$$\begin{gathered}
\frac{M}{(R-x_2)} = \frac{J}{(R-x_2)}\frac{d^2\Delta x}{dt^2} + k_{12}x_2\frac{d\Delta x}{dt} + k_{11}x_2\Delta x \\
k_{11}x_2\Delta x\cdot\cos(\Delta\alpha) - F_{тр.к.} = m\frac{d^2x_1}{dt^2} + h_{аэр.}\frac{dx_1}{dt} \\
P = m\frac{d^2x_2}{dt^2} + k_{22}\left(1+k_{\omega 22}\frac{d\alpha}{dt}\right)\frac{dx_2}{dt} + k_{21}\left(1+k_{\omega 21}\frac{d\alpha}{dt}\right)x_2.
\end{gathered} \qquad (14)$$

Подставив (14) в выражения (6, 8, 9), получим модель, описывающую динамику контактного взаимодействия колеса и рельса с учётом эффекта проскальзывания 15:

$$\frac{d^2\alpha(t)}{dt^2} = R\left\{\frac{d\alpha(t)}{dt}\frac{dx_2}{dt} + x_2(t)\frac{d\alpha^2(t)}{dt^2} + \frac{d^2x_1(t)}{dt^2} + R\frac{d^2\alpha\left(t-\frac{L}{V_x}\right)}{dt^2}\left(t-\frac{L}{V_x}\right)' - \right.$$

$$\left. -\frac{dx_2\left(t-\frac{l}{V_x}\right)}{dt}\left(t-\frac{L}{V_x}\right)'\frac{d\alpha\left(t-\frac{l}{V_x}\right)}{dt} - x_2\left(t-\frac{L}{V_x}\right)\frac{d\alpha^2\left(t-\frac{L}{V_x}\right)}{dt^2}\left(t-\frac{L}{V_x}\right)' - \frac{d^2x_1\left(t-\frac{L}{V_x}\right)}{dt^2}\left(t-\frac{L}{V_x}\right)\right\} -$$

$$-k_{12}x_2\frac{(R-x_2)}{JR}\left\{R\frac{d\alpha(t)}{dt} - x_2(t)\frac{d\alpha(t)}{dt} - \frac{dx_1(t)}{dt} - R\frac{d\alpha\left(t-\frac{L}{V_x}\right)}{dt} + x_2\left(t-\frac{L}{V_x}\right)\frac{d\alpha\left(t-\frac{L}{V_x}\right)}{dt} + \frac{dx_1\left(t-\frac{L}{V_x}\right)}{dt}\right\} -$$

$$-k_{11}x_2\frac{(R-x_2)}{JR}\left\{(R-x_2)\alpha(t) - x_1(t) + x_1\left(t-\frac{L}{V_x}\right) - \left(R-x_2\left(t-\frac{L}{V_x}\right)\right)\alpha\left(t-\frac{L}{V_x}\right)\right\} + \frac{M}{JR}$$

$$\frac{d^2x_1}{dt^2} = \frac{k_{11}x_2}{m}\left\{(R-x_2)\alpha(t) - x_1(t) + x_1\left(t-\frac{L}{V_x}\right) - \left(R-x_2\left(t-\frac{L}{V_x}\right)\right)\alpha\left(t-\frac{L}{V_x}\right)\right\}\cdot\cos(\Delta\alpha) - \frac{F_{тр.к.}}{m} - \frac{h_{аэр.}}{m}\frac{dx_1}{dt}$$

$$
\begin{gathered}
\frac{d^2x_2}{dt^2}=\frac{P}{m}-\frac{k_{22}\left(1+k_{\omega 22}\frac{d\alpha}{dt}\right)}{m}\frac{dx_2}{dt}+\frac{k_{21}\left(1+k_{\omega 21}\frac{d\alpha}{dt}\right)}{m}x_2\\
\Delta\alpha=\begin{cases}0, & \text{при}\quad \Delta x\le\frac{L}{2}\\ \frac{\Delta x-\frac{L}{2}}{R}, & \text{при}\quad \frac{L}{2}<\Delta x\le L\end{cases}\\
L=2\sqrt{R^2-\left(R-x_2\right)^2}\\
F_{тр.к.}=\operatorname{sign}\left(\frac{dx_1}{dt}\right)\cdot 0{,}01\cdot mg\\
V_x=\frac{dx_1}{dt}\\
\left(t-\frac{L}{V_x}\right)'=1+\frac{2\left(R-x_2\right)\frac{dx_2}{dt}}{\frac{dx_1}{dt}}+\frac{2\sqrt{R^2-\left(R-x_2\right)^2}\,\frac{d^2x_1}{dt^2}}{\left(\frac{dx_1}{dt}\right)^2}.
\end{gathered}
\qquad (15)
$$

Результаты моделирования. Для оценки реализуемости полученного математического аппарата разработана программная реализация модели в среде Matlab. Привести внешний вид модели не представляется возможным из-за её громоздкости, но некоторые результаты моделирования представлены на рис. 5.

При реализации модели в качестве источника внешнего момента использовался стандартный двигатель постоянного тока, на который подавалось линейно нарастающее напряжение до момента насыщения. В результате, как видно на рис. 5, система в целом устойчива. При этом на рис. 5 представлены следующие характеристики системы: а) x_1 — тангенциальное перемещение, б) $\frac{dx_1}{dt}$ — скорость тангенциального движения, в) $\frac{dx_2}{dt}$ — скорость нормального движения центра масс колеса, г) x_2 — нормальное перемещение центра масс колеса, д) L — площадь контакта, е) Δx — проскальзывание, ё) α — угол поворота колеса, ж) $\frac{d\alpha}{dt}$ — угловая скорость.

Заключение. В современном описании движения железнодорожного транспорта оценивают эффект проскальзывания как разницу скоростей между линейным движением центра масс колеса и соответствующим ему угловым движением недеформированного колеса [1]. Отличие рассматриваемой модели от существующего подхода и других описаний эффекта проскальзывания [2—9] заключается в том, что вместо разницы скоростей вводится интегральная характеристика смещения за единицу времени контактного взаимодействия. В статье учтены предварительные авторские наработки в области оценки влияния нормальных деформаций в контакте колеса и рельса на длину площадки контакта и, как следствие, на время контактного взаимодействия.

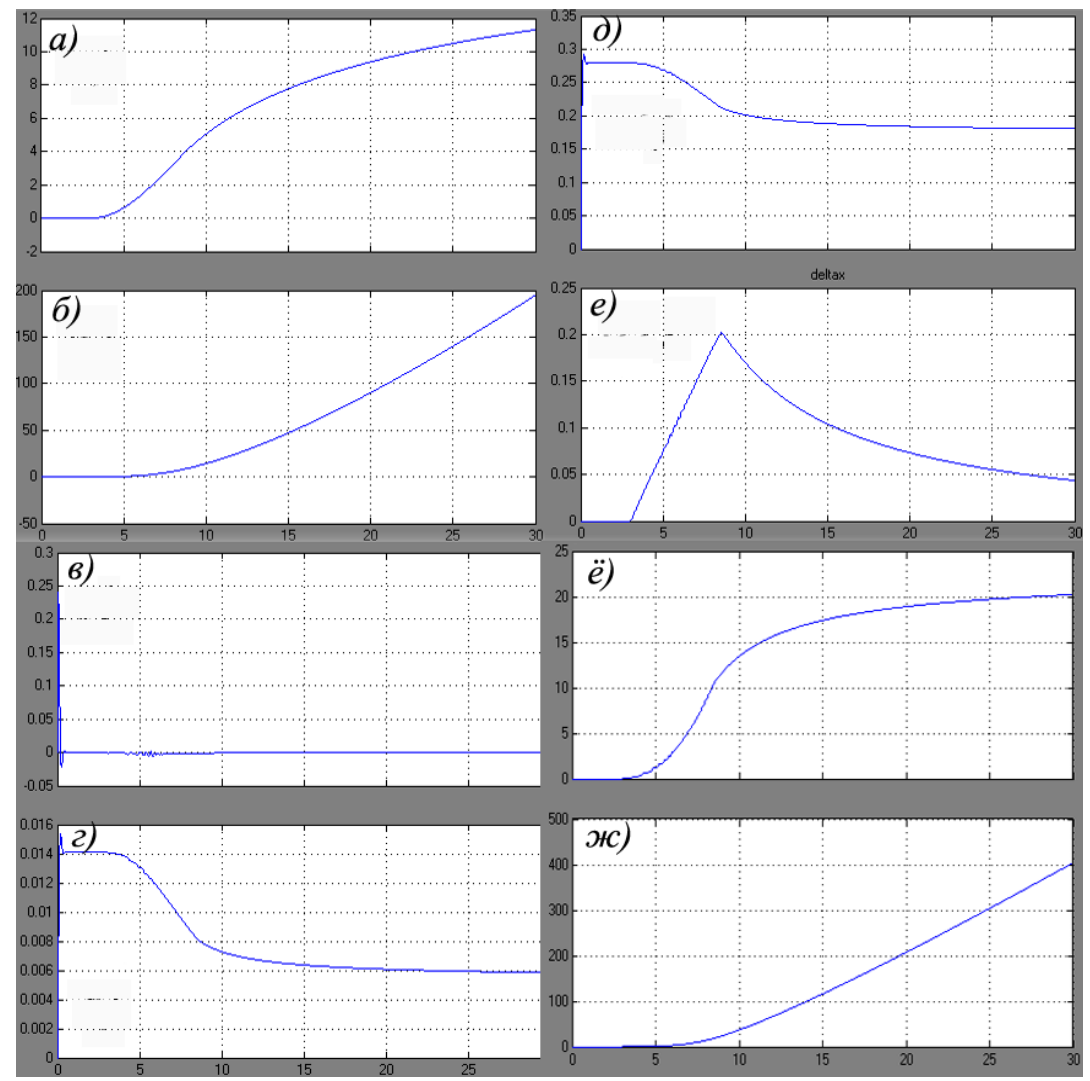


Рис. 5. Результаты моделирования

Библиографический список

1. Розенфельд, В. Е. Теория электрической тяги / В. Е. Розенфельд и др. — Москва, Транспорт, 1995. — 294 с.

2. Carte, F. W. On the action of a locomotive driving wheel / F. W. Carte // Proc. R. Soc. — London, 1926. — 112 A. — P. 151—157.

3. Nielsen, J. B. Tangential contact problem with friction coefficients depending on sliding velocity / J. B. Nielsen, A. Theiler // Proc. 2nd miniconf. on contact mechanics and wear of rail (wheel) systems. — Budapest, 1996. — P. 44—51.

4. Knothe, K. Normal and tangential contact problem with rough surfaces / K. Knothe, A. Theiler // Proc. 2nd miniconf. on contact mechanics and wear of rail (wheel) systems. — Budapest, 1996. — P. 34—43.

5. Коган, А. Я. Взаимодействие колеса и рельса при качении / А. Я. Коган // Вестник ВНИИЖТ. — 2004. — № 5. — С. 33—40.

6. Марков, Д. П. Взаимосвязь коэффициента трения с проскальзыванием в условиях взаимодействия колеса с рельсом / Д. П. Марков // Вестник ВНИИЖТ. — 2003. — № 3. — С. 31—33.

7. Харрис, У.-Дж. Обобщение передового опыта тяжеловесного движения: вопросы взаимодействия колеса и рельса / У.-Дж. Харрис и др. — Москва, Интекст, 2002. — 408 с.

8. Мугинштейн, Л. А. Нестационарные режимы тяги / Л. А. Мугинштейн, А. Л. Лисицын. — Москва, Интекст, 1996. — 176 с.

9. Марков, Д. П. Коэффициенты трения и сцепления при взаимодействии колёс с рельсами / Д. П. Марков // Вестник ВНИИЖТ. — 2005. — № 4. — С. 3—9.

10. Малинин, Н. Н. — Прикладная теория пластичности и ползучести / Н. Н. Малинин. — Москва, Машиностроение, 1968. — 400 с.

11. Крагельский, И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. — Москва, Машиностроение, 1968. — 408 с.

12. Младов, А. Г. Системы дифференциальных уравнений и устойчивость движения по Ляпунову / А. Г. Младов. — Москва, Издательство МГУ, 1966. — 222 с.

13. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. — Москва, Госиздательство технико-теоретической литературы, 1957. — 783 с.

14. Лапшин, В. П. Модель связи вертикальных деформаций с возникновением циркуляционных сил / В. П. Лапшин // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2011. —Т. 11. — № 8 (59). — Вып. 2. — С. 1424—1432.

15. Туркин, И. А. Повышение точности позиционирования ротора турбины за счёт учёта свойств фрикционного контакта / И. А. Туркин // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2011. — Т. 11. — № 8 (59). — Вып. 2. — С. 1432—1436.

Материал поступил в редакцию 24.04.2012.

References

1. Rozenfel`d, V. E. Teoriya e`lektricheskoj tyagi / V. E. Rozenfel`d i dr. — Moskva, Transport, 1995. — 294 s. — In Russian.

2. Carte, F. W. On the action of a locomotive driving wheel / F. W. Carte // Proc. R. Soc. — London, 1926. — 112 A. — P. 151—157.

3. Nielsen, J. B. Tangential contact problem with friction coefficients depending on sliding velocity / J. B. Nielsen, A. Theiler // Proc. 2nd miniconf. on contact mechanics and wear of rail (wheel) systems. — Budapest, 1996. — P. 44—51.

4. Knothe, K. Normal and tangential contact problem with rough surfaces / K. Knothe, A. Theiler // Proc. 2nd miniconf. on contact mechanics and wear of rail (wheel) systems. — Budapest, 1996. — P. 34—43.

5. Kogan, A. Ya. Vzaimodejstvie kolesa i rel`sa pri kachenii / A. Ya. Kogan // Vestnik VNIIZhT. — 2004. — № 5. — S. 33—40. — In Russian.

6. Markov, D. P. Vzaimosvyaz` koe`fficienta treniya s proskal`zy`vaniem v usloviyax vzaimodejstviya kolesa s rel`som / D. P. Markov // Vestnik VNIIZhT. — 2003. — № 3. — S. 31—33. — In Russian.

7. Xarris, U.-Dzh. Obobshhenie peredovogo opy`ta tyazhelovesnogo dvizheniya: voprosy` vzaimodejstviya kolesa i rel`sa / U.-Dzh. Xarris i dr. — Moskva, Intekst, 2002. — 408 s. — In Russian.

8. Muginshtejn, L. A. Nestacionarny`e rezhimy` tyagi / L. A. Muginshtejn, A. L. Lisicy`n. — Moskva, Intekst, 1996. — 176 s. — In Russian.

9. Markov, D. P. Koe`fficienty` treniya i scepleniya pri vzaimodejstvii kolyos s rel`sami / D. P. Markov // Vestnik VNIIZhT. — 2005. — № 4. — S. 3—9. — In Russian.

10. Malinin, N. N. — Prikladnaya teoriya plastichnosti i polzuchesti / N. N. Malinin. — Moskva, Mashinostroenie, 1968. — 400 s. — In Russian.

11. Kragel`skij, I. V. Trenie i iznos / I. V. Kragel`skij. — Moskva, Mashinostroenie, 1968. — 408 s. — In Russian.

12. Mladov, A. G. Sistemy` differencial`ny`x uravnenij i ustojchivost` dvizheniya po Lyapunovu / A. G. Mladov. — Moskva, Izdatel`stvo MGU, 1966. — 222 s. — In Russian.

13. Vy`godskij, M. Ya. Spravochnik po vy`sshej matematike / M. Ya. Vy`godskij. — Moskva, Gos-izdatel`stvo texniko-teoreticheskoj literatury`, 1957. — 783 s. — In Russian.

14. Lapshin, V. P. Model` svyazi vertikal`ny`x deformacij s vozniknoveniem cirkulyacionny`x sil / V. P. Lapshin // Vestnik Don. gos. texn. un-ta. — 2011. —T. 11. — № 8 (59). — Vy`p. 2. — S. 1424—1432. — In Russian.

15. Turkin, I. A. Povy`shenie tochnosti pozicionirovaniya rotora turbiny` za schyot uchyota svojstv frikcionnogo kontakta / I. A. Turkin // Vestnik Don. gos. texn. un-ta. — 2011. — T. 11. — № 8 (59). — Vy`p. 2. — S. 1432—1436. — In Russian.

BOND MODEL OF VISCOELASTIC WHEEL SURFACE SHIFT RELATIVE TO RAIL WITH PULL CHARACTERISTICS

V. P. Lapshin, I. A. Turkin, S. V. Nosachev
(Don State Technical University)

The model for accounting deformations occurring in the wheel - bearing friction units is presented. The model permits to estimate the effect of the tangential deformation dynamics in the wheel - rail system on the pulling force dynamics applied to the wheel centre of inertia. The obtained mathematical apparatus describes the friction unit system dynamics before the grip break.
Keywords*: frictional forces, positioning, precision.*

УДК 681.3.681.5

Комбинированное решение однородных распределительных задач на основе модифицированного алгоритма Романовского и селективно-перестановочного алгоритма

Р. А. Нейдорф, А. А. Жикулин
(Донской государственный технический университет)

Ставится задача улучшения точностных свойств быстрых приближённых алгоритмов без значительного ухудшения их ресурсных свойств. Предложен подход комбинированного применения модифицированного алгоритма Романовского (МАР) и селективно-перестановочного алгоритма (СПА) для решения однородных распределительных задач (ОРЗ). Подход основывается на улучшении приближённого решения, полученного модифицированным алгоритмом Романовского, путём выборочного обмена заданиями между исполнителями. Осуществлён сравнительный анализ с такими приближёнными алгоритмами, как метод критического пути (МКП) и эволюционно-генетический алгоритм (ЭГА). Проведены вычислительные эксперименты при разных значениях параметров задачи. Комбинированное применение МАР и СПА для решения ОРЗ невысоких размерностей позволяет достигать достаточно высоких ресурсно-точностных показателей по сравнению с другими приближёнными алгоритмами. Однако на более высоких размерностях задач СПА ни разу не улучшил решения, полученные МАР, что, скорее всего, обусловлено высокими точностными характеристиками МАР. Поэтому целесообразность комбинированного использования МАР и СПА для решения ОРЗ высоких размерностей требует дальнейшего исследования.
Ключевые слова: *теория расписаний, однородная задача, приближённый метод, улучшение решения, селективный подход, перестановочный алгоритм.*

Введение. Однородная распределительная задача (ОРЗ) является одной из основных комбинаторных задач в классической теории расписания (КТР). Она представляет собой упрощённую и абстрактную форму любой распределительной задачи. Однако в своей общей постановке ОРЗ является NP-полной задачей с показательным ростом сложности при увеличении размерности.

Методы решения задач КТР делятся на две большие группы: точные и приближённые. Ресурсные возможности точных методов, имеющих экспоненциальную сложность решения, сильно ограничены. Поэтому в последние годы много внимания уделяется приближённым методам, которые даже при невысокой точности приближения к оптимальному результату остаются востребованными благодаря низкой ресурсоёмкости решения РЗ.

Одной из наиболее популярных и перспективных тем исследований в области ОРЗ является повышение точности работы приближённых алгоритмов, привлекательных высокой скоростью решения РЗ.

Постановка задачи. Общая математическая модель постановки и решения ОРЗ будет подробно описана в следующей работе. В данной работе ставится задача улучшения точностных свойств быстрых приближённых алгоритмов без значительного ухудшения их ресурсных свойств. Платформой для такой модификации приближённых методов послужил метод селективно-перестановочного подхода [1], разработанный для улучшения решений РЗ, полученных другими алгоритмами. Использование этого метода позволит повысить точностные показатели приближённых решений РЗ и, возможно, получить алгоритм их оптимизации. Наиболее перспективным в этом плане является модифицированный алгоритм Романовского. Поскольку этот алгоритм обладает достаточно высокими ресурсно-точностными характеристиками по сравнению с другими приближёнными алгоритмами.

Селективно-перестановочный алгоритм (СПА) решения ОРЗ. В СПА основным механизмом улучшения приближённого решения РЗ является выборочный обмен заданиями между исполнителями.

В работе [1] для удобства математической обработки решения РЗ вводится понятие «распределительная матрица» (РМ). РМ формируется на основе уже существующей таблицы распределения заданий по исполнителям путём добавления дополнительных условных заданий с нулевыми ресурсами. РМ имеет следующий вид:

$$M_{n\times m}=\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & r_{k2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & r_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix},$$

где n — количество заданий, m — количество исполнителей, r_{ij} — ресурс задания, назначенного j-му исполнителю.

Тогда ресурсной характеристикой РМ является матрица-строка

$$R_M=\begin{bmatrix} R_1 & R_2 & \dots & R_m \end{bmatrix},$$

где R_j — загрузка j-го исполнителя. Эта матрица-строка называется ресурсной строкой (РС) распределительной матрицы.

Каноническая форма распределительной матрицы (КРМ) должна удовлетворять следующим условиям.

1. Элементы каждого столбца РМ располагаются в порядке убывания ресурсов назначенных исполнителям заданий.

2. Столбцы РМ располагаются в порядке возрастания их ресурса загрузки R_j.

3. При одинаковых ресурсах загрузки столбцы РМ располагаются в порядке возрастания их ресурсов в первых строках.

4. При одинаковых ресурсах заданий в первых строках столбцы РМ располагаются в порядке возрастания ресурсов заданий вторых строк и т. д.

СПА состоит из предварительного стартового этапа подготовки математической модели РЗ и трёх последовательно повторяющихся функционально ориентированных этапов преобразования и анализа РМ.

0. Стартовый этап состоит в получении таблицы распределения заданий и преобразовании её в исходную РМ, подлежащую оптимизации, и характеризующую её РС.

I. Преобразование РМ к каноническому виду.

II. Постолбцовый относительно РМ и поэлементный относительно столбцов РМ параметрический сравнительный анализ ресурсов заданий исполнителей, наиболее перспективных для улучшающей оптимизируемую оценку перестановки.

III. Принятие и реализация решения:

- либо о перестановке заданий в РМ,
- либо об отсутствии в анализируемом варианте КРМ дальнейших улучшающих перестановок и завершении работы алгоритма улучшения РМ.

Более подробно рассмотрим II основной этап работы алгоритма. Сравнительный анализ осуществляется в соответствии со следующими правилами (Пр.):

Пр. 1. Поэлементный анализ заданий начинается со столбцов загрузки (СЗ), которые имеют наибольшую и наименьшую загрузки. Эти столбцы условно называются СЗ-донор и СЗ-клиент соответственно.

Пр. 2. Для рассматриваемых СЗ выбирается пара заданий, которая удовлетворяет условию

$$R_d - R_c > r_{id} - r_{jc} > 0\,, \quad (1)$$

где R_d — загрузка СЗ-донора, R_c — загрузка СЗ-клиента, r_{id} — ресурс задания СЗ-донора, r_{jc} — ресурс задания СЗ-клиента.

Если таких пар заданий несколько, то выбирается та пара, которая наиболее эффективно улучшает оценку решения РЗ.

Пр. 3. Если для рассматриваемых СЗ не найдена пара заданий, удовлетворяющих условию (1), то выбирается следующий для рассмотрения СЗ-клиент.

Пр. 4. Если просмотрены все СЗ-клиенты, то СЗ-донор помечается как бесперспективный и выбирается следующий СЗ-донор. И так до тех пор, пока не будут рассмотрены все СЗ-доноры.

Сравнительный анализ эффективности алгоритмов решения ОРЗ. С целью изучения эффективности комбинированного решения ОРЗ на основе МАР и СПА осуществлён сравнительный анализ с такими приближёнными алгоритмами, как метод критического пути (МКП) и эволюционно-генетический алгоритм (ЭГА). Проведены вычислительные эксперименты при разных значениях параметров задачи. Такими параметрами являются: n — количество заданий, m — количество исполнителей, $[z_1, z_2]$ — диапазон генерации ресурсов заданий. В ходе экспериментов были случайным образом сгенерированы по 100 векторов ресурсов заданий в диапазоне $[z_1, z_2]$. В качестве эволюционно-генетической модели использовалась модель, описанная в работе [2]. Для анализа точностных характеристик рассматриваемых алгоритмов на малых размерностях ОРЗ использовался процент нахождения оптимальных решений $P_{опт}$, а ресурсных — среднее время выполнения алгоритма $t_{ср}$ (в секундах) по 100 опытам (табл. 1).

Таблица 1

Результаты экспериментов на малых размерностях ОРЗ

m	n	$[z_1, z_2]$	МАР		МАР и СПА		МКП		ЭГА	
			$P_{опт}$	$t_{ср}$	$P_{опт}$	$t_{ср}$	$P_{опт}$	$t_{ср}$	$P_{опт}$	$t_{ср}$
2	12	[50, 55]	100	<0.001	100	<0.001	*94*	<0.001	100	0.171
2	12	[30, 65]	100	<0.001	100	<0.001	*36*	<0.001	100	0.207
2	14	[50, 55]	100	<0.001	100	<0.001	*92*	<0.001	100	0.239
2	14	[30, 65]	100	<0.001	100	<0.001	*51*	<0.001	100	0.196
3	13	[40, 60]	***99***	<0.001	**100**	<0.001	*0*	<0.001	99	0.245
4	12	[50, 55]	100	<0.001	100	<0.001	*85*	<0.001	100	0.221
4	12	[30, 65]	***92***	<0.001	**99**	<0.001	*36*	<0.001	89	0.264
4	14	[50, 55]	100	<0.001	100	<0.001	*0*	<0.001	96	0.280
4	14	[30, 35]	***99***	<0.001	**100**	<0.001	*0*	<0.001	70	0.333

По результатам, приведённым в таблице 1, видно, что СПА является достаточно эффективным средством улучшения решений РЗ, поскольку практически во всех случаях улучшал решения, полученные МАР. Также СПА продемонстрировал низкие требования к ресурсам. Благодаря вышеуказанным достоинствам СПА, комбинированное использование его с МАР показало значительно лучшие ресурсно-точностные показатели, чем другие алгоритмы. Поскольку при неблагоприятных условиях совместное применение рассматриваемых алгоритмов позволило получить оптимальные решения в 99 % случаев, тогда как МАР — в 92 % случаев, ЭГА — в 70 % случаев, а МКП ни разу не позволил получить оптимум.

Также проведены эксперименты на более высоких размерностях ОРЗ: $m \geq 3$, $n \geq 31$. В качестве показателя, оценивающего точностные характеристики алгоритмов, использовался процент решений $P_{мин}$, имеющих минимальную оценку по опыту (табл. 2).

По результатам, приведённым в таблице 2, видно, что СПА ни разу не улучшил оценку решений, полученных МАР. Скорее всего, это обусловлено тем, что МАР во всех экспериментах находил оптимальные решения, поскольку их оценка по минимаксному критерию (ММК) была минимальной по сравнению с решениями, полученными остальными алгоритмами.

Таблица 2

Результаты экспериментов на больших размерностях ОРЗ

m	*n*	$[z_1, z_2]$	МАР		МАР и СПА		МКП		ЭГА	
			$P_{мин}$	$t_{ср}$	$P_{мин}$	$t_{ср}$	$P_{мин}$	$t_{ср}$	$P_{мин}$	$t_{ср}$
3	31	[50, 55]	**100**	0.023	**100**	0.023	*0*	<0.001	57	0.795
3	31	[30, 65]	**100**	0.001	**100**	0.001	*0*	<0.001	93	0.703
3	51	[50, 55]	**100**	0.018	**100**	0.018	*89*	<0.001	**100**	0.609
3	51	[30, 65]	**100**	0.002	**100**	0.002	*73*	<0.001	81	0.823
4	41	[40, 60]	**100**	0.092	**100**	0.092	*0*	<0.001	31	0.802
5	31	[50, 55]	**100**	0.010	**100**	0.010	*0*	<0.001	26	0.848
5	31	[30, 65]	**100**	0.001	**100**	0.001	*0*	<0.001	37	0.548
5	51	[50, 55]	**100**	0.087	**100**	0.089	*0*	<0.001	1	1.535
5	51	[30, 35]	**100**	0.002	**100**	0.002	*0*	<0.001	*0*	1.139

Выводы. Комбинированное применение МАР и СПА для решения ОРЗ невысоких размерностей ($m \leq 5$, $n \leq 51$) позволяет достигать достаточно высоких ресурсно-точностных показателей по сравнению с другими приближёнными алгоритмами. Поскольку по результатам проведённых экспериментов совместное использование рассматриваемых алгоритмов позволило получить решения с минимальной оценкой по опыту в 99,9 % случаев, тогда как ЭГА — в 74 % случаев, а МКП — в 31 % случаев. Применение СПА для улучшения решений РЗ малых размерностей в некоторых случаях позволило повысить точность МАР на 7 %. Однако на более высоких размерностях задач СПА ни разу не улучшил решения, полученные МАР, что, скорее всего, обусловлено высокими точностными характеристиками МАР. Поэтому целесообразность комбинированного использования МАР и СПА для решения ОРЗ высоких размерностей требует дальнейшего исследования.

Библиографический список

1. Нейдорф, Р. А. Селективно-перестановочный метод решения задач параллельного распределения заданий между исполнителями. Одинарные перестановки / Р. А. Нейдорф // Вестник ДГТУ. — 2011. — № 8.

2. Будиловский, Д. М. Оптимизация решения задач теории расписаний на основе эволюционно-генетической модели распределения заданий: дисс. канд. техн. наук / Д. М. Будиловский. — Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2007.

Материал поступил в редакцию 15.06.2012.

References

1. Nejdorf, R. A. Selektivno-perestanovochny`j metod resheniya zadach parallel`nogo raspredeleniya zadanij mezhdu ispolnitelyami. Odinarny`e perestanovki / R. A. Nejdorf // Vestnik DGTU. — 2011. — № 8. — In Russian.

2. Budilovskij, D. M. Optimizaciya resheniya zadach teorii raspisanij na osnove e`volyucionno-geneticheskoj modeli raspredeleniya zadanij: diss. kand. texn. nauk / D. M. Budilovskij. — Rostov-na-Donu: Izdatel`skij centr DGTU, 2007. — In Russian.

MULTIPLE-PURPOSE SOLUTION TO HOMOGENEOUS ALLOCATION PROBLEMS BASED ON MODIFIED ROMANOVSKY ALGORITHM AND SELECTIVE-PERMUTATION ALGORITHM

R. A. Neydorf, A. A. Zhikulin
(Don State Technical University)

The problem on improving precision properties of the fast approximate algorithms without sacrifice of their resource properties is set. A multiple-purpose approach to the application of the modified Romanovsky algorithm (MRA) and the selective-permutation method (SPM) for solving homogeneous allocation problems (HAP) is proposed. The approach is based on the approximate solution improvement obtained by the modified Romanovsky algorithm through the selected operation exchange between executors. The comparative analysis with such approximate algorithms as the critical path technique (CPT) and the evolutional genetic algorithm (EGA) is carried out. The computational experiments at different problem parameter values are conducted. The combined application of the MRA and SPM for the modest dimension HAP solution permits to reach rather high resource-precision figures in comparison to other approximate algorithms. However, at the higher problem dimensions, the SPM not even once improved the solutions obtained by the MRA, which most likely, is caused by the MRA high precision properties. That is why the appropriateness of the MRA and SPM application to the high dimension HAP solution invites further investigations.
Keywords: *scheduling theory, homogeneous problem, approximate method, solution improvement, selective approach, permutation algorithm.*

УДК 621.623

Исследование влияния режимов шлифования на геометрические параметры колец упорных подшипников

О. П. Решетникова, А. В. Королёв, А. Г. Мирошкин, М. М. Журавлёв
(Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина)

Рассматривается новая перспективная технология шлифования колец упорных подшипников торцом чашечного шлифовального круга. Приведены результаты экспериментальных исследований, описано влияние режимов обработки на геометрические параметры дорожек качения упорных подшипников.
Ключевые слова: *подшипник, геометрические параметры, шлифование.*

Введение. Эксплуатационная надёжность продукции машино- и приборостроения, автомобильной и другой техники в значительной степени зависит от качества механической обработки деталей. Узлы вращения машин, двигателей и других изделий являются одними из важнейших, что обуславливает особое внимание к качеству их изготовления, а также к качеству подшипников. Наиболее распространённым методом финишной обработки поверхностей качения колец подшипников является шлифование.

Особую сложность представляет собой шлифование торцевых фасонных поверхностей. Обычно такие поверхности шлифуются периферией шлифовального круга дисковой формы [1]. Для получения требуемой точности обработки шлифование этих поверхностей осуществляется кругом малого диаметра, что приводит к повышенному его износу, а также требует правку после каждой обработанной детали и частую замену шлифовального круга. Это резко снижает производительность обработки.

Процесс шлифования дорожек качения упорных подшипников. На кафедре «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета разработана прогрессивная технология шлифования фасонных поверхностей типа дорожек качения колец упорных подшипников торцом чашечного шлифовального круга (заявка на патент № 2012102205) [2]. По сравнению с дисковым шлифовальным кругом чашечный круг имеет значительно больший размер рабочей поверхности, в результате чего снижается его износ и появляется возможность правки круга после обработки нескольких деталей. Шлифовальный круг работает длительное время без замены.

Для обеспечения заданных параметров качества дорожек качения колец упорного подшипника чашечным шлифовальным кругом важно определить рациональные режимы резания. Для определения этих режимов были проведены экспериментальные исследования процесса шлифования.

Проведение экспериментальных исследований. В качестве объекта исследований использовались кольца подшипников 1118-2902840-04. Подшипник предназначен для восприятия радиальных и осевых нагрузок в верхней опоре стойки передней подвески автомобилей семейства ВАЗ, моделей «Калина», «Приора» и «Гранта».

С целью проведения экспериментальных исследований процесса шлифования дорожек качения упорных подшипников был модернизирован станок модели ТПК-125М.

Шлифование дорожек качения упорных подшипников велось по следующей схеме (рис. 1). Ось вращения кольца упорного подшипника 4 устанавливают под острым углом α к направлению подачи шлифовального круга 1, а ось шлифовального круга 1 устанавливают вдоль направления подачи S круга. Шлифовальный круг подвергают правке, в результате которой при-

дают его рабочей поверхности тороидальную форму профиля 3, которая является зеркальным отражением формы профиля и которую требуется получить на обрабатываемой поверхности детали.

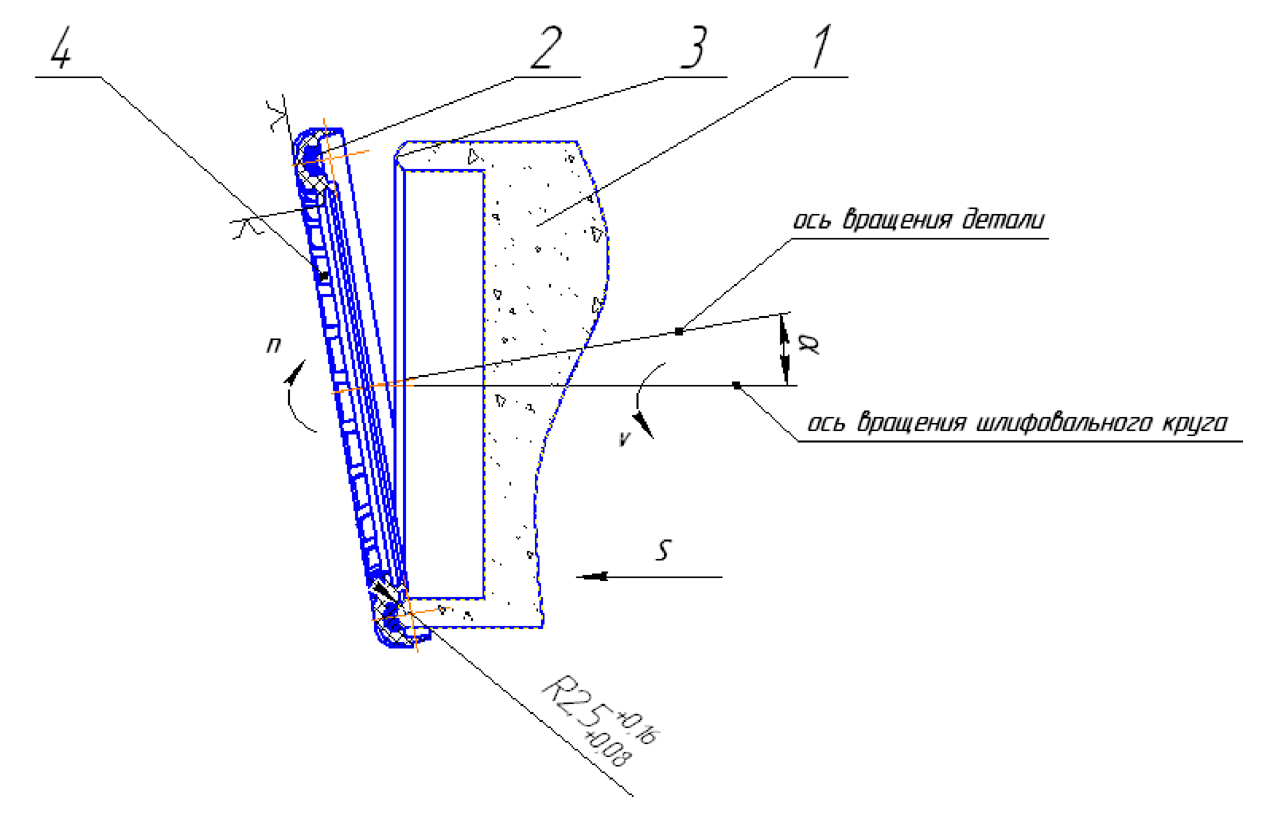


Рис. 1. Схема процесса шлифования дорожек качения упорных подшипников

В процессе шлифования деталь 4 и шлифовальный круг 1 вращают в противоположных направлениях, осуществляют быстрый подвод шлифовального круга к обрабатываемой поверхности, а затем осуществляют врезание рабочей поверхности круга в поверхность детали с рабочей подачей S, обеспечивающей заданный размер. После достижения заданного размера детали шлифовальный круг отводят в исходное положение.

Угол α устанавливают таким образом, чтобы каждая режущая кромка абразивного инструмента в процессе вращения шлифовального круга периодически входила и выходила из контакта с обрабатываемой поверхностью 2 детали 4. Это обеспечивает очистку рабочей поверхности инструмента от стружки, способствует отводу тепла из зоны обработки и повышению производительности обработки.

Так как ось вращения шлифовального круга установлена в направлении подачи, износ круга не влияет на диаметр шлифуемой поверхности, что обеспечивает высокую точность обработки и возможность осуществления правки шлифовального круга после обработки нескольких деталей.

Ось шлифовального круга устанавливалась вдоль направления его подачи, а обрабатываемая деталь закреплялась в патрон бабки изделия под углом $\alpha = 5$—8 градусов к этому направлению. Выбор такого диапазона угла разворота оси детали обеспечивает, с одной стороны, хорошую очистку шлифовального круга от стружки и шлама, а с другой — высокую точность формирования тороидального профиля детали, идентичного форме профиля рабочей поверхности шлифовального круга.

В качестве шлифовального круга использовался шашечный шлифовальный круг размером 82х72х20 мм на керамической связке 24А60М3К7 производства австрийской фирмы «Атлантик».

Обработку осуществляли за один рабочий ход. Фактически удалённый слой материала (припуск) составил 0,2 мм. Шлифование велось с применением смазочно-охлаждающей жидкости — 3-процентный раствор НГЛ205 в воде.

Анализ полученных результатов. Для получения математической модели процесса шлифования дорожек качения упорных подшипников использовали метод полного факторного эксперимента 2^4.

Регулируемыми количественными факторами являлись подача шлифовального круга *S*, время выхаживания шлифовального круга *t*, частота вращения заготовки *n* при обработке колец подшипников и окружная скорость шлифовального круга *v*.

За параметры оптимизации приняли радиус дорожки качения *R* и толщину колец подшипников по дну канавки h, а также момент сопротивления вращению *M*.

Для проверки критерия однородности дисперсии использовался критерий Кохрена, с уровнем значимости 0,05, значимость коэффициентов регрессии оценивалась по t_1 — критерию Стьюдента с уровнем значимости 0,05, оценка адекватности модели определялась по критерию Фишера с уровнем значимости 0,05.

В результате обработки экспериментальных исследований были получены математические модели, устанавливающие связи радиуса дорожки качения, толщины колец подшипников по дну канавки и момента сопротивления вращению с основными влияющими факторами: подачей шлифовального круга *S*, временем выхаживания шлифовального круга *t*, частотой вращения заготовки *n* при обработке колец подшипников и окружной скоростью шлифовального круга *v*. Математические зависимости имеют следующий вид:

$$R = 2,46 \cdot S^{-0,015} \cdot v^{0,022} \cdot t^{-0,057} \tag{1}$$

$$M = 18,28 \cdot S^{0,568} \cdot v^{-0,234} \cdot t^{0,107} \cdot n^{-0,24} \tag{2}$$

$$h = 3,353 \cdot S^{0,013 \cdot \ln(n) - 0,04} \cdot v^{-0,016 \cdot \ln(S) - 0,012} \cdot t^{0,003 + 0,005 \cdot \ln(S)} \cdot n^{0,015} \tag{3}$$

Как видно из равенства (1), подача шлифовального круга *S*, окружная скорость вращения шлифовального круга *v* и время выхаживания шлифовального круга *t* оказывают на радиус дорожки качения r_d непосредственное влияние. Параметр n — частота вращения заготовки, согласно расчётам, не оказывает влияние на радиус дорожки качения подшипника при шлифовании. Это объясняется тем, что частота вращения заготовки оказывает противоречивое влияние на процесс шлифования. С одной стороны, с увеличением частоты вращения шлифовального круга уменьшается глубина шлифования, что снижает износ шлифовального круга и влияние неравномерности припуска на погрешность профиля дорожки качения. С другой, увеличивается длина пути врезания каждого абразивного зерна в обрабатываемую поверхность, что увеличивает вероятность его разрушения и, следовательно, износа шлифовального круга. Такое противоречивое влияние частоты вращения шлифовального круга приводит к незначительному влиянию данного фактора на радиус дорожки качения.

Согласно равенству (2), подача шлифовального круга *S*, окружная скорость вращения шлифовального круга *v*, частота вращения заготовки *n* и время выхаживания шлифовального круга *t* оказывают на момент сопротивления вращению *M* непосредственное влияние.

Как видно из равенства (3), время выхаживания шлифовального круга *t* и подача шлифовального круга *S*, частота вращения заготовки *n* и подача шлифовального круга *S*, окружная скорость вращения шлифовального круга *v* и подача шлифовального круга *S* оказывают на толщину подшипника *h* взаимное влияние.

На рисунках 2—4 показано влияние на радиус дорожки качения подшипника исследуемых факторов. На каждом графике представлено влияние одного из факторов на верхнем, нижнем и промежуточных значениях прочих факторов. В подрисуночной подписи указаны размерности величин.

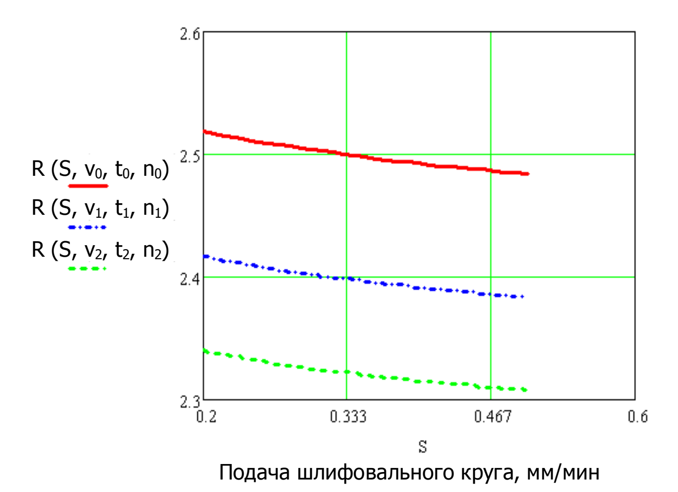


Рис. 2. Зависимость радиуса $R(S,v,t,n)$ (мм) дорожки качения подшипника от подачи шлифовального круга S (мм/мин) при максимальных, средних и минимальных значениях других факторов

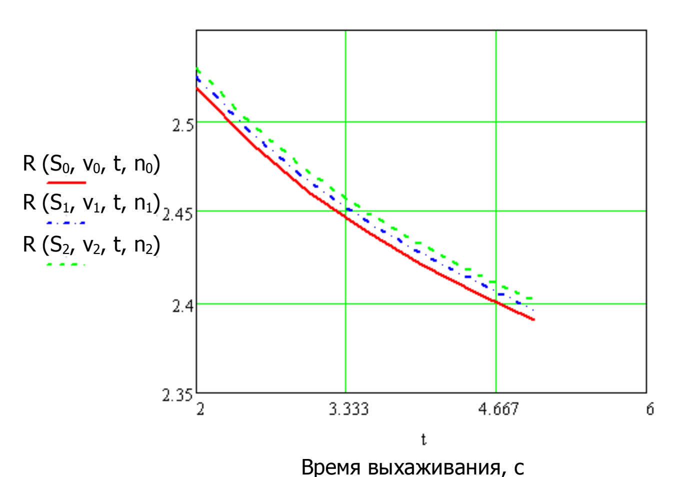


Рис. 3. Зависимость радиуса $R(S,v,t,n)$ (мм) дорожки качения подшипника от времени выхаживания t (с) при максимальных, средних и минимальных значениях других факторов

Как видно из рис. 2, с увеличением подачи шлифовального круга радиус дорожки качения уменьшается. Объясняется это тем, что при увеличении подачи нагрузка на зёрна шлифовального круга возрастает, шлифовальный круг начинает интенсивнее изнашиваться по краям, что приводит к уменьшению радиуса дорожки качения.

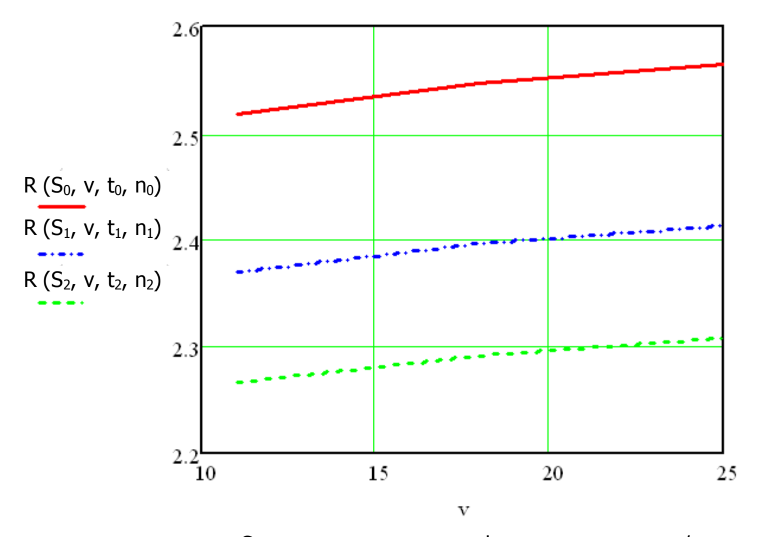


Рис. 4. Зависимость радиуса $R(S,v,t,n)$ (мм) дорожки качения подшипника от скорости вращения шлифовального круга v (м/с) при максимальных, средних и минимальных значениях других факторов

Неравномерный износ шлифовального круга вызван неравномерностью распределения припуска вдоль профиля дорожки качения. По краям профиля дорожки качения припуск больше, поэтому и износ шлифовального круга происходит более интенсивно именно здесь.

Но наиболее значимым фактором является время выхаживания t. Из рис. 3 видно, что увеличение времени выхаживания шлифовального круга приводит к уменьшению радиуса дорожки качения подшипника. Такое значительное влияние времени выхаживания шлифовального кру-

га на радиус дорожки качения объясняется тем, что при быстром отводе шлифовального круга радиус дорожки качения сохраняет свой размер, полученный в процессе шлифования. При длительном выхаживании же возникают дополнительные напряжения в металле в пределах упругих деформаций, которые при отводе шлифовального круга приводят к неравномерным деформациям кольца в виде уменьшения радиуса дорожки качения.

Такое же значительное влияние на радиус дорожки качения оказывает окружная скорость вращения шлифовального круга. Из рис. 4 видно, что увеличение скорости вращения шлифовального круга приводит к увеличению радиуса дорожки качения подшипника. Такое влияние скорости вращения шлифовального круга на радиус дорожки качения объясняется тем, что при увеличении скорости вращения шлифовального круга абразивные зёрна испытывают меньшую нагрузку. Кроме того, значительно уменьшается относительная разность скоростей резания по дну канавки и по её краям. За счёт этого шлифовальный инструмент меньше изнашивается по краям и, следовательно, увеличивается радиус дорожки качения.

Заключение. На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Разработан новый перспективный способ шлифования дорожек качения упорных подшипников.

2. Спроектирована специальная экспериментальная установка для шлифования дорожек качения колец подшипников.

3. Разработана методика полного факторного эксперимента 2^4, позволяющего провести исследования на двух уровнях исследуемых факторов и тем самым снизить трудоёмкость экспериментальных исследований, а также выявить влияние каждого из исследуемых факторов.

4. Статистическая обработка результатов исследований обеспечила возможность выявить искомые математические зависимости. Математические модели адекватны с 95 % вероятностью.

5. Выявлены оптимальные режимы шлифования: $S = 0,7$ мм/мин, $t = 3,5$ с, $n = 2000$ об/мин; $v = 25$ м/с.

Библиографический список

1. Королёв, А. В. Теоретико-вероятностные основы абразивной обработки: в 3 ч., Ч. 2: Взаимодействие инструмента и заготовки при абразивной обработке / А. В. Королёв, Ю. К. Новоселов; под ред. С. Г. Редько. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1987. — 154 с.

2. Решетникова, О. П. перспективный технологический процесс шлифования тороидальных поверхностей / О. П. Решетникова, А. В. Королёв // Семинар «Современные технологии в горном машиностроении»: сб. науч. тр. / Московский государственный горный университет. — Москва, 2012. — С. 413—416.

Материал поступил в редакцию 24.04.2012.

References

1. Korolyov, A. V. Teoretiko-veroyatnostny`e osnovy` abrazivnoj obrabotki: v 3 ch., Ch. 2: Vzaimodejstvie instrumenta i zagotovki pri abrazivnoj obrabotke / A. V. Korolyov, Yu. K. Novoselov; pod red. S. G. Red`ko. Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta, 1987. — 154 s. — In Russian.

2. Reshetnikova, O. P. perspektivny`j texnologicheskij process shlifovaniya toroidal`ny`x poverxnostej / O. P. Reshetnikova, A. V. Korolyov // Seminar «Sovremenny`e texnologii v gornom mashinostroenii»: sb. nauch. tr. / Moskovskij gosudarstvenny`j gorny`j universitet. — Moskva, 2012. — S. 413—416. — In Russian.

RESEARCH OF GRINDING CONDITIONS EFFECT ON THRUST RACE GEOMETRICAL PARAMETERS

O. P. Reshetnikova, A. V. Korolev, A. G. Miroshkin, M. M. Zhuravlev
(Saratov State Technical University)

A new advanced technology of thrust races grinding by the cup wheel face is considered. The field research is resulted. The grinding conditions effect on the thrust block roller path geometrical parameters is described.
***Keywords**: bearing, geometrical parameters, grinding.*

УДК 539.375

Равновесная плоская трещина с угловыми точками контура в упругом слое

Б. В. Соболь, Е. В. Рашидова, Е. В. Борисова, С. Б. Петренкова
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрена трёхмерная статическая задача теории упругости о равновесии упругого слоя, ослабленного плоской прямоугольной трещиной. Трещина расположена в срединной плоскости слоя, поддерживается в раскрытом состоянии под действием нормальной нагрузки, приложенной к её берегам. Грани слоя находятся в условиях гладкого контакта с двумя жёсткими основаниями. Применением двумерного интегрального преобразования Фурье к уравнениям равновесия задача сведена к решению известного сингулярного интегро-дифференциального уравнения относительно функции раскрытия трещины. Решение уравнения строится прямым вариационным методом. В окрестности угловых точек контура решение достраивается численно, с учётом заранее выделенной особенности. Получены значения коэффициента интенсивности нормальных напряжений в окрестности контура трещины. Установлены особенности поведения решения в окрестности прямолинейных участков и угловых точек контура.

Ключевые слова: *трещина, контур, коэффициент интенсивности напряжений, слой, сингулярное интегральное уравнение, вариационный метод, силовой критерий разрушения, угловая точка, окрестность, относительная толщина слоя*

Введение. Как было установлено в многочисленных работах отечественных и зарубежных исследователей (например, [1]), в точках гладкости контура трещины функция раскрытия трещины должна иметь асимптотику

$$\gamma(x,y) = N(x,y)\, n^{1/2}(x,y), \quad (1)$$

где $n(x, y)$ — расстояние по нормали от внутренней точки области до контура трещины, $N(x, y)$ — некоторая регулярная функция.

В случаях, когда контур трещины имеет особые точки: во-первых, нарушается состояние плоской деформации в окрестности этих точек, во-вторых, меняется показатель особенности поля напряжений и перемещений в окрестности контура вблизи таких точек. Определению показателей при особенности в зависимости от угла излома контура посвящён ряд работ отечественных и зарубежных исследователей [2].

Если в плоскости расположения трещины ввести полярную систему координат с полюсом в особой точке контура, то функция раскрытия трещины в окрестности этой точки асимптотически может быть, описана соотношением

$$\gamma(x,y) = L(\alpha)\left(\frac{\rho}{a}\right)^{\varepsilon}, \quad (2)$$

где ρ, α — полярные координаты точки, $L(\alpha)$ — некоторая регулярная функция.

Рассмотрим наиболее распространённый частный случай, когда контур трещины в точке излома образует прямой угол. В этом случае установлен следующий показатель особенности в соотношении (2): $\varepsilon = 0{,}816$.

Постановка задачи. Продемонстрируем методику решения задач теории упругости для трещин с особыми точками контура на примере задачи о прямоугольной трещине в слое.

Трещина расположена в срединной плоскости слоя, поддерживается в раскрытом состоянии под действием нормальной нагрузки, приложенной к её берегам. Грани слоя находятся в условиях гладкого контакта с двумя жёсткими основаниями. Применением двумерного интегрального преобразования Фурье к уравнениям равновесия в перемещениях задача о продольной равновесной

трещине в слое сводится к решению двумерного сингулярного интегро-дифференциального уравнения [3]:

$$\Delta\iint_{\Omega}\gamma(\xi,\eta)\frac{d\xi d\eta}{R}+\iint_{\Omega}\gamma(\xi,\eta)S(x,y,\xi,\eta)d\xi d\eta=-\frac{2\pi}{\theta}p(x,y), \qquad (3)$$

здесь $(x, y)\in\Omega$, Ω — область расположения трещины в плане, $R=\sqrt{(x-\xi)^2+(y-\eta)^2}$, $\theta=E/\left[2(1-\nu)\right]$, $\Delta=\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}$, $p(x, y)$ — нагрузка, приложенная к берегам трещины, E — модуль Юнга, ν — коэффициент Пуассона, $S(x,y,\xi,\eta)$ — регулярная часть ядра уравнения, характеризующая влияние геометрических параметров задачи: размеров трещин в плане, относительных расстояний между ними и (или) до границ рассматриваемых тел. Для задачи о трещине, лежащей в срединной плоскости слоя, имеем [3]:

$$S(x,y,\xi,\eta)=\frac{1}{h^3}F(R/h),\; F(t)=\int_0^\infty u\left[H(u)-u\right]J_0(ut)du,$$

$H(u)=u(\operatorname{sh}2u+2u)(\operatorname{ch}u-1)^{-1}$, $J_0(x)$ — функция Бесселя 1-го рода.

Решение уравнения (3) будем строить прямым вариационным методом, описанным в [4]. В рассматриваемом случае область интегрирования описывается неравенствами: $\Omega:|x|\le a$, $|y|\le b$ (рис. 1).

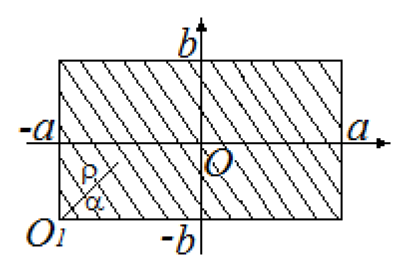


Рис. 1. Схема трещины

Метод решения. Выберем, систему координатных функций таким образом, чтобы установленная выше асимптотика (2) с соответствующим показателем явно учитывалась. Ограничимся рассмотрением, как наиболее характерного частного случая, равномерно распределённой нагрузки $p(x,y)$ на берегах трещины, где $p(x,y)=p=const$. Решение задачи при этом строится в виде:

$$\Psi(x,y)=\left(1-\frac{x^2}{a^2}\right)\left(1-\frac{y^2}{b^2}\right),$$

$$\gamma(x,y)=\frac{P}{\theta}a\Psi^{1/2}(x,y)\sum_{m=0}^{M}\sum_{n=0}^{N}A_{mn}\cos\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b} \qquad (4)$$

Коэффициенты A_{mn} в разложении (4) определяются из условия минимума функционала:

$$J(\gamma)=\iint_{\Omega}\gamma(x,y)\iint_{\Omega}\gamma(\xi,\eta)K_2(\xi-x,\eta-y)d\xi d\eta dxdy-\frac{2\pi^2}{\theta}\iint_{\Omega}\gamma(x,y)pdxdy, \qquad (5)$$

где $K_2(\alpha,\beta)=\int_0^\infty\int_0^\infty\sqrt{u^2+v^2}L\left(b\sqrt{u^2+v^2}\right)\cos\alpha u\cos\beta v dudv$.

Следует отметить, что в аналогичном виде вариационный метод был использован при исследовании задачи о равновесии упругого пространства ослабленного трещиной [5]. В качестве

координатных функций в этой работе были использованы степенные функции с множителем, явно содержащим требуемую асимптотику в окрестности контура трещины.

Минимизация функционала (5) в рассматриваемом случае приводит к следующей системе линейных алгебраических уравнений для определения коэффициентов A_{mn}:

$$\sum_{i=0}^{M}\sum_{j=0}^{N} A_{ij} Q_{ijmn} = 2rf\left(\pi m, \pi n\right), \qquad (6)$$

где $m = 0,1,2,...,M$; $n = 0,1,2,...,N$.

В данной задаче $f\left(\alpha,\beta\right) = \dfrac{J_1(\alpha)J_1\left(\beta\right)}{\alpha\beta}$. При вычислении коэффициентов системы (6) использовано значение интеграла

$$\iint_{\Omega} \Psi^{1/2}\left(x,y\right)\cos\frac{\alpha x}{a}\cos\frac{\beta y}{b}\,dxdy = \frac{\pi^2}{4}abf\left(\alpha,\beta\right),$$

полученного с помощью (3.752) из [6].

Вычисление элементов четырёхмерной матрицы Q_{ijmn} производится с использованием представлений (5.4) из [4].

Сравнительный анализ и сопоставление численных результатов. Конечной целью исследования задачи теории упругости для тела с трещиной, как известно, является определение критических нагрузок, при которых трещина становится неустойчивой и начинает расти. Поскольку в качестве основного критерия разрушения в данной работе принят силовой критерий [7], перейдём к определению коэффициента интенсивности нормальных напряжений в окрестности контура трещины в каждом из рассмотренных случаев. Особое внимание в дальнейшем также будет уделяться сравнительному анализу применяемых здесь методов и сопоставлению численных результатов.

Контроль точности решения задачи вариационным методом приводился сопоставлением результатов при различном количестве используемых координатных функций (M и N). В частности, вычислялась амплитуда раскрытия берегов трещины в центре при различных соотношениях геометрических параметров задачи. Во всех рассмотренных ниже случаях расхождение результатов счёта при $M = N = 4$ и $M = N = 6$ не превысило 3,5 %.

Кроме того, о достоверности получаемых результатов могут свидетельствовать и следующие качественные рассуждения. При вытягивании трещины вдоль одной из осей симметрии, амплитуда её раскрытия в центре, а также численные значения коэффициента интенсивности нормальных напряжений в средней части большей из сторон прямоугольного контура должны быть близки к известным соответствующим решениям задач о полосовой трещине и эллиптической трещине с такими же полуосями. Причём, поскольку упомянутая полосовая трещина ширины $2b$ содержит внутри себя прямоугольную область, а эллиптическая, в свою очередь, содержится в последней, решение задачи о прямоугольной трещине, по известному принципу сравнения [8], должно быть заключено между соответствующими решениями этих двух задач. В таблице 1 представлены приведённые значения амплитуды вертикальных перемещений $\gamma\left(0,0\right)\theta/\left(pa\right)$ в центре трещины для полосовой [3], эллиптической [9] и прямоугольной трещины. Вычисления проведены для предельного случая $\lambda \to \infty$. Для сопоставления, здесь же приведён соответствующий результат работы [5].

В случаях эллиптической и прямоугольной трещин при вычислениях принято следующее соотношение размеров $b/a = 0,5$. Вычисления показывают, что и при конечной толщине слоя установленные закономерности не нарушаются.

Таблица 1

Приведённые значения амплитуды вертикальных перемещений в центре полосовой, прямоугольной и эллиптической трещины

(4)	[5]	[9]	[3]
0,882	0,872	0,826	1,000

Перейдём к анализу численных значений коэффициента интенсивности нормальных напряжений K_I при обходе по контуру прямоугольной трещины. В этой задаче более удобно рассматривать не относительные значения параметра K_I (как в задачах об эллиптических трещинах, где точное аналитическое решение для предельного случая $\lambda \to \infty$ существует), а абсолютные. Вдоль каждой из сторон прямоугольной области значения коэффициента интенсивности нормальных напряжений будем вычислять по формулам:

$$K_{Ia}(x) = pa\sqrt{\frac{2}{b} l(x,0)} \sum_{m=0}^{M} \sum_{n=0}^{N} A_{mn} \cos\frac{m\pi x}{a}, \tag{7}$$

$$K_{Ib}(y) = pa\sqrt{\frac{2}{a} l(0,y)} \sum_{m=0}^{M} \sum_{n=0}^{N} A_{mn} \cos\frac{n\pi y}{b}. \tag{8}$$

Графики изменения коэффициента интенсивности нормальных напряжений вдоль большей и меньшей сторон прямоугольника представлены на рис. 2 (а, б). Вычисления проведены для ряда значений параметра $\lambda = h / a$ при $b / a = 0{,}5$. Отметим, что максимальные амплитудные значения K_I достигает на большей стороне. Опираясь на силовой критерий разрушения, можно сделать вывод, что при достижении приложенной нагрузки своего критического значения, рост прямоугольной трещины начнётся с середин больших сторон. На рис. 3 представлены соответствующие графики, иллюстрирующие решение задачи для случая трещины квадратной формы ($b = a$).

С приближением к угловым точкам контура трещины коэффициент интенсивности нормальных напряжений стремится к нулю. Это обусловлено особым видом асимптотики (2) функции раскрытия трещины в окрестности этих точек, с соответствующим показателем. Перейдём к построению решения задачи $\gamma(x, y)$ в окрестности угловых точек.

Вдоль лучей, выходящих из угловой точки контура под различными углами α, вычисляются значения функции: $L(\alpha) = \gamma(x,y) / (\rho / a)$.

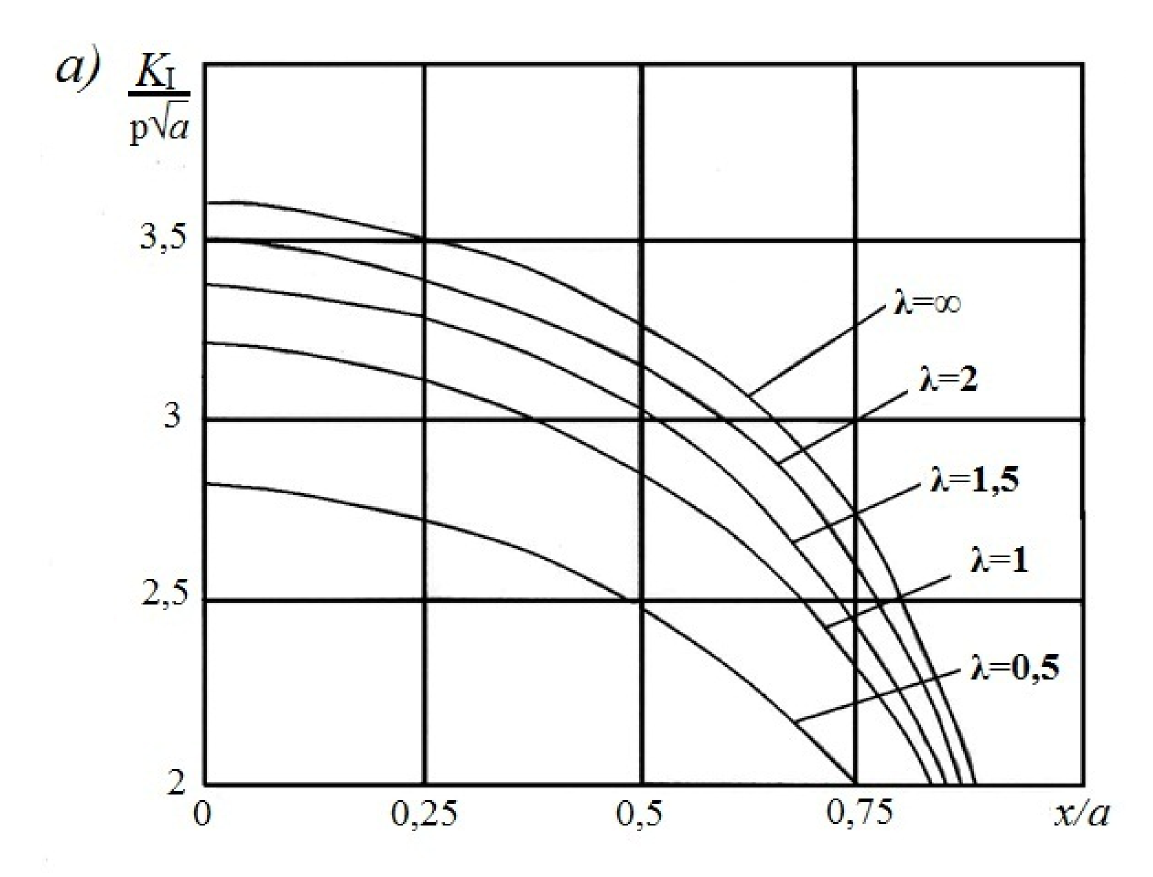
Фрагменты результатов таких вычислений представлены в таблице 2 (при $b/a = 0{,}5$) и таблице 3 (при $b/a = 1$).

В каждом из случаев, представленных в таблицах, нетрудно обнаружить интервал изменения отношения $\rho / a \in [r_1, r_2]$, в котором функция с достаточно высокой точностью сохраняет стабильность вдоль каждого луча и изменяется лишь при переходе с одного луча на другой. Упомянутая закономерность ранее была установлена для предельного случая рассматриваемой здесь задачи, соответствующего $\lambda \to \infty$ [5], [10].

Расположение и размеры этой зоны зависят от α, отношения сторон области трещины b/a и относительной толщины слоя λ. Таким образом, определив для каждого значения величину $L(\alpha)$ на указанном отрезке $[r_1, r_2]$, представляется возможным достроить искомую функцию $\gamma(x, y)$ по асимптотической формуле (2) непосредственно до вершины угла трещины.

Графики функции $L(a)$ при различных относительных толщинах слоя представлены на рисунке 4 (слева — $b/a = 0{,}5$, справа — $b/a = 1$).

Следует отметить симметричность функции $\gamma(x, y)$ в окрестности угловой точки контура относительно биссектрисы. Между тем, сама прямоугольная область расположения трещины такой симметрией не обладает.



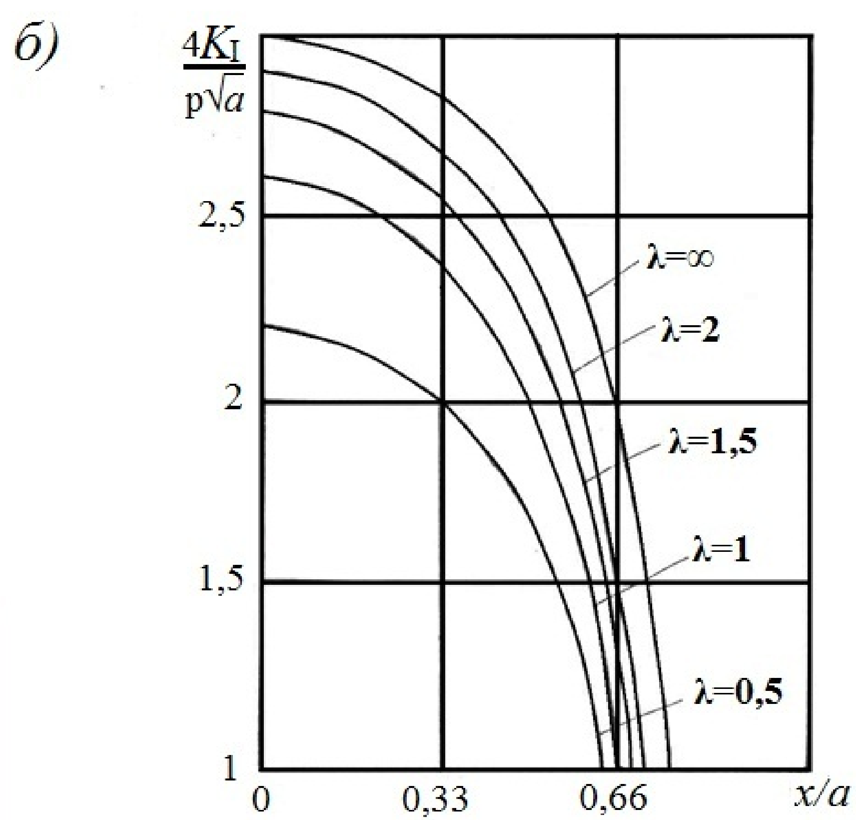


Рис. 2. Изменение коэффициента интенсивности нормальных напряжений вдоль большей (а) и меньшей (б) сторон прямоугольной трещины

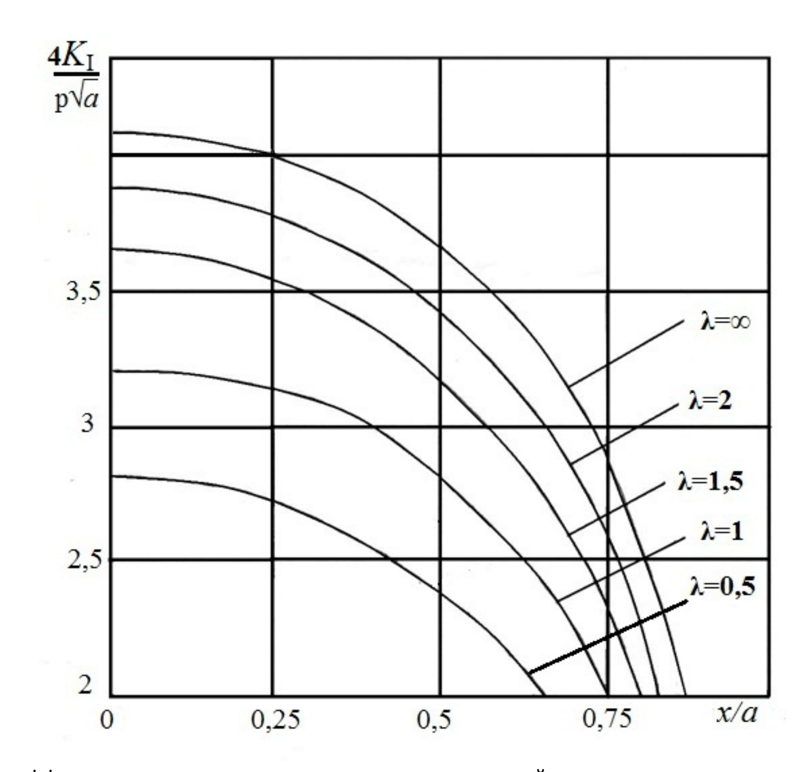


Рис. 3. Изменение коэффициента интенсивности нормальных напряжений для случая трещины квадратной формы (b = a)

Таблица 2

Приведённые значения функции раскрытия вдоль лучей, выходящих из угловой точки прямоугольной трещины (*b*/*a* = 0,5)

1			λ	2		
α = π/4	α = π/8	α = 3π/8	ρ/*a*	α = π/4	α = π/8	α = 3π/8
2,38	2,04	2,01	1/16	2,60	2,24	2,21
2,59	2, 21	2,18	1/8	2,84	2,48	2,39
2,67	2,29	2,22	3/16	2,92	2,52	2,43
2,66	2,30	2,20	1/4	2,92	2,53	2,41
2,60	2,29	2,14	5/16	2,36	2,53	2,36
2,55	2,24	2,07	3/8	2,80	2,48	2,28
2,42	2,18	1,99	7/16	2,67	2,41	2,19
2,31	2,07	1,90	1/2	2,57	2,33	2,10

Таблица 3

Приведённые значения функции раскрытия вдоль лучей, выходящих из угловой точки квадратной трещины (*b*/*a* = 1)

1		λ	2	
α = π/4	α = π/8	ρ/*a*	α = π/4	α = π/8
1,91	2,27	1/16	2,28	2,70
2,00	2,51	1/8	2,51	3,00
2,20	2,61	3/16	2,63	3,13
2,24	2,64	1/4	2,69	3,18
2,25	2,64	5/16	2,71	3,19
2,23	2,63	3/8	2,73	3,19
2,19	2,58	7/16	2,67	3,15
2,14	2,51	1/2	2,63	3,09

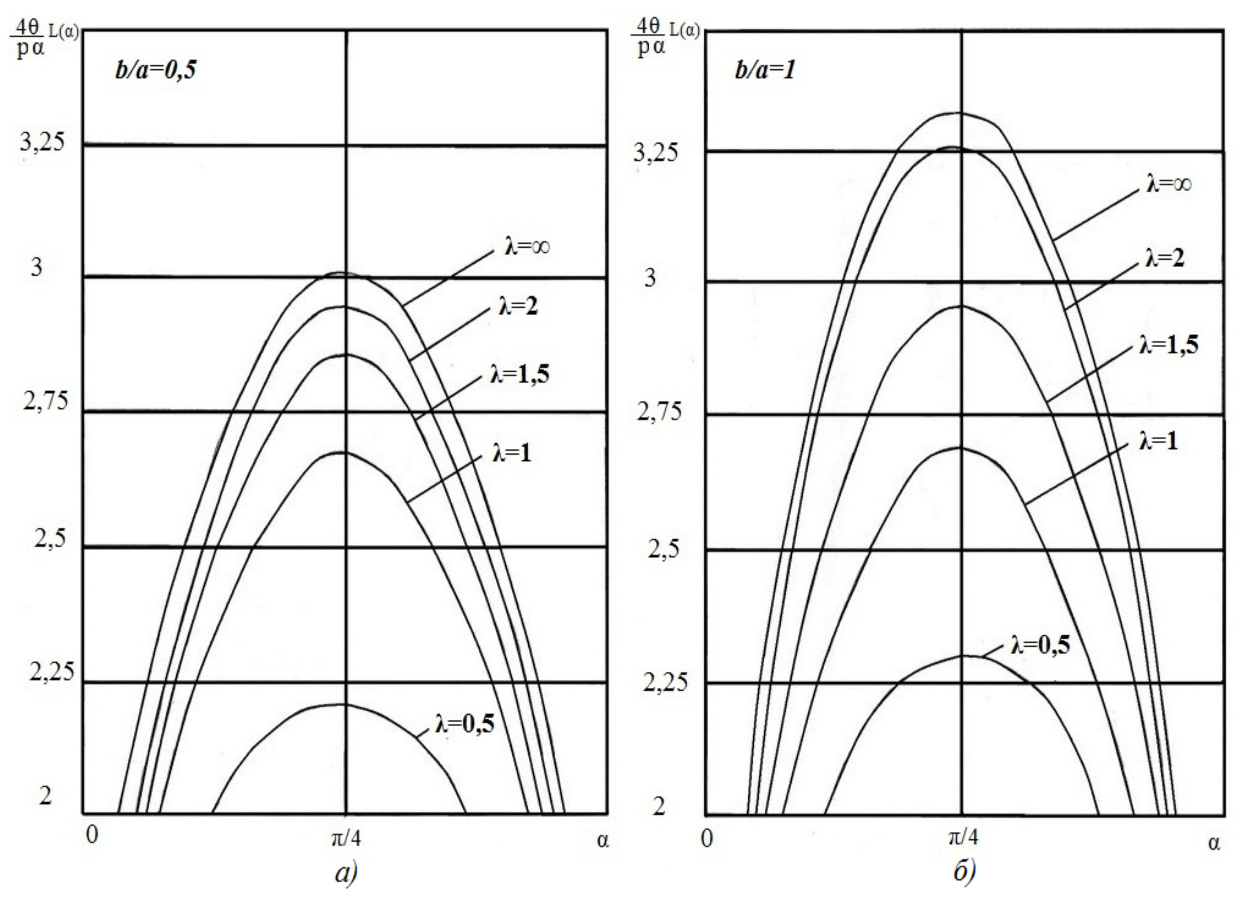


Рис. 4. Изменение множителя $\frac{4\theta}{pa}L(\alpha)$ при особенности функции раскрытия трещины в окрестности угловой точки для прямоугольной (а) и квадратной (б) формы трещины

Выводы

1. В результате проведения численного эксперимента установлено, что решение задачи о прямоугольной трещине в упругом слое удовлетворяет принципу сравнения.

2. Коэффициент интенсивности напряжений достигает своего максимального значения при обходе по контуру в окрестности центра длинной стороны прямоугольной области.

3. Установлена симметричность функции раскрытия трещины в окрестности угловой точки контура, независимо от соотношения размеров прямоугольной области.

Библиографический список

1. Sneddon, I. N. The stress intensity factor for a flat elliptical crack in an elastic solid under uniform tension / I. N. Sneddon // Int. J. Eng. Sci. — 1979. —V. 17. — № 2. — p. 92—103.

2. Bazant, Z. Tree-dimentional harmonic functions near termination or interaction of gradient singularity lines: A general numerical method / Z. Bazant // Int. J. Eng. Sci. — 1974. — № 12. — p. 221—243.

3. Александров, В. М. Тонкие концентраторы напряжений в упругих телах / В. М. Александров, Б. И. Сметанин, Б. В. Соболь. — Москва: «Физматлит», 1993. — 224 с.

4. Сметанин, Б. И. Равновесие упругого слоя, ослабленного системой плоских трещин / Б. И. Сметанин, Б. В. Соболь // ПММ. — 1984. — Т. 48. — №. 6. — С. 1030—1038.

5. Гольдштейн, Р. В. Качественные методы в механике сплошных сред / Р. В. Гольдштейн, В. М. Енотов. — Москва: Наука, 1989. — С. 110—115.

6. Градштейн, И. С. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений / И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. — Москва: Наука, 1971. — 1108 с.

7. Irvin, G. R. Analysis of stress and strain near the end of a crack, traversing a plate / G. R. Irvin // J. Appl. Mech. — 1957. — № 3. — P. 361—364.

8. Гольдштейн, Р. В. Вариационные оценки для коэффициента интенсивности напряжений на контуре плоской трещины нормального разрыва / Р. В. Гольдштейн, В. М. Енотов // Изв. АН СССР, МТТ. — № 3. — С. 59—64.

9. Пэрис, П. Анализ напряжённого состояния около трещин / П. Пэрис, Дж. Си // Прикладные вопросы вязкости разрушения. — Москва: Мир. — 1968. — С. 64—142.

10. Мураками, Ю. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений. (в 2-х томах) / Ю. Мураками. — Москва: Мир. — 1990. — Т. 1 — 448 с. — Т. 2 — 1014 с.

Материал поступил в редакцию 08.09.2012.

References

1. Sneddon, I. N. The stress intensity factor for a flat elliptical crack in an elastic solid under uniform tension / I. N. Sneddon // Int. J. Eng. Sci. — 1979. —V. 17. — № 2. — p. 92—103.

2. Bazant, Z. Tree-dimentional harmonic functions near termination or interaction of gradient singularity lines: A general numerical method / Z. Bazant // Int. J. Eng. Sci. — 1974. — № 12. — p. 221—243.

3. Aleksandrov, V. M. Tonkie koncentratory` napryazhenij v uprugix telax/ V. M. Aleksan¬drov, B. I. Smetanin, B. V. Sobol`. — Moskva: «Fizmatlit», 1993. — 224 s. — In Russian.

4. Smetanin, B. I. Ravnovesie uprugogo sloya, oslablennogo sistemoj ploskix treshhin / B. I. Smetanin, B. V. Sobol` // PMM. — 1984. — T. 48. — №. 6. — S. 1030—1038. — In Russian.

5. Gol`dshtejn, R. V. Kachestvenny`e metody` v mexanike sploshny`x sred / R. V. Gol`dshtejn, V. M. Enotov. — Moskva: Nauka, 1989. — S. 110—115. — In Russian.

6. Gradshtejn, I. S. Tablicy` integralov, summ, ryadov i proizvedenij / I. S. Gradshtejn, I. M. Ry`zhik. — Moskva: Nauka, 1971. — 1108 s. — In Russian.

7. Irvin, G. R. Analysis of stress and strain near the end of a crack, traversing a plate / G. R. Irvin // J. Appl. Mech. — 1957. — № 3. — P. 361—364.

8. Gol`dshtejn, R. V. Variacionny`e ocenki dlya koe`fficienta intensivnosti napryazhenij na konture ploskoj treshhiny` normal`nogo razry`va / R. V. Gol`dshtejn, V. M. Enotov // Izv. AN SSSR, MTT. — № 3. — S. 59—64. — In Russian.

9. Pe`ris, P. Analiz napryazhyonnogo sostoyaniya okolo treshhin / P. Pe`ris, Dzh. Si // Prikladny`e voprosy` vyazkosti razrusheniya. — Moskva: Mir. — 1968. — S. 64—142. — In Russian.

10. Murakami, Yu. Spravochnik po koe`fficientam intensivnosti napryazhenij. (v 2-x tomax) / Yu. Murakami. — Moskva: Mir. — 1990. — T. 1 — 448 s. — T. 2 — 1014 s. — In Russian.

EQUILIBRIUM PLANAR CRACK WITH CONTOUR ANGULAR POINTS IN ELASTIC LAYER

B. V. Sobol, E. V. Rashidova, E. V. Borisova, S. B. Petrenkova
(Don State Technical University)

The three-dimensional static problem of the elasticity theory on the elastic layer balance weakened by a flat rectangular crack is considered. The crack is located in the median layer plane; it is supported open under the normal loading applied to its edges. The layer edges are under the smooth contact with two rigid bases. The problem is converted to the solution of the known singular integro-differential equation concerning the crack opening function through the application of two-dimensional integral Fourier transformation to the equilibrium equation. The equation solution is constructed by the direct variational method. In neighborhood of the contour angular points, the solution completes the construction numerically, with regard for the early distinguished singularity. Values of the direct stress intensity factor in neighborhood of the crack periphery are obtained. The solution behavioral features in neighborhood of the contour rectilinear sites and angular points are established.

Keywords*: crack, contour, stress intensity factor, layer, singular integral equation, variational method, force fracture criterion, salient point, neighborhood, layer relative thickness.*

УДК 681.3

Разработка алгоритма интеллектуальной поддержки улучшения промежуточных решений оптимизационных задач*

Ю. О. Чернышёв, Н. Н. Венцов
(Донской государственный технический университет),
С. А. Мухтаров
(Филиал Военной академии связи (г. Краснодар))

Рассмотрены проблемные области, требующие интеллектуальной поддержки процесса решения оптимизационных задач. Разработан адаптивный алгоритм поддержки решения оптимизационных задач на основе лингвистических команд. Командам могут сопоставляться как чёткие, так и расплывчатые характеристики параметров вычислительного процесса.
Ключевые слова: *адаптация, интеллектуальные системы,оптимизация.*

Введение. Задачи оптимизации занимают важное место в современных информационных системах: поддержки принятия решений, автоматизации проектирования, моделирования бизнес-процессов. В ряде случаев наиболее эффективным подходом к решению оптимизационных задач является конкатенация вычислительной системы и лица, принимающего решения (ЛПР). Задачи, требующие подобного подхода, часто встречаются при реализации маршрутов проектирования СБИС. По причине ограниченности вычислительных ресурсов топология схемы не может быть спроектирована в целом, в связи с чем уже на начальных этапах проектирования прибегают к декомпозиции (разбиению на сегменты) проектируемой схемы. Проектирование каждого сегмента, как правило, связано с решением в том числе и ряда оптимизационных задач. В качестве примера рассмотрим задачи о вершинном покрытии и размещении.

Множество вершин $X_v \subseteq X$ графа $G = (X,U)$ называется *вершинным* покрытием графа, если у любого ребра графа хотя бы один из концов входит в X_v. Если считать, что вершина «покрывает» инцидентные ей рёбра, то вершинное покрытие графа G — это множество вершин, которые покрывают все его рёбра. Размеромвершинного покрытия называется число входящих в него вершин, т. е. $|X_v|$ мощность множества X_v. Решение задачи о вершинном покрытии подразумевает определение минимально возможного размера вершинного покрытия для заданного графа [1].

В [2] задача размещения сформулирована следующим образом: дано множество элементов $V = \left\{e_i, i = \overline{1,n}\right\}$, соединённых друг с другом множеством связей $U \subseteq V \times V$. В качестве модели данных используется неориентированный граф $G = (V, U)$, информация о связях записывается в матрицу смежности $R = \left\| r_{ij} \right\|$, где $i, j = \overline{1,n}$. Под областью размещения понимается множество позиций для установки элементов, организованныхв прямоугольную матрицу, имеющих одинаковые линейные размеры и характеризующихся координатами, позиции, объединённые в строки и столбцы, имеют одинаковые X- и Y-координаты соответственно. Задача сводится к определению размещения $P = (p_1, p_2,..., p_n)$, где каждой позиции области размещения соответствует некоторый элемент $e_i \in V$, при этом:

$$F = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} r_{i,j} \cdot d_{i,j} \to \min, \qquad (1)$$

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 12-01-00474).

где F — суммарная длина связей элементов; r_{ij} — вес ребра в матрице смежности $R = \|r_{ij}\|$; $d_{i,j}$ — длина связи элементов e_i и e_j.

В процессе разработки изделия проектировщики ограничены во времени, а также требованиями к качеству изделия, указанными в техническом задании. Подходы, гарантирующие получение оптимальных решений, на практике используются достаточно редко ввиду временной сложности. Используемые на практике стандартные алгоритмы решения проектных задач не гарантируют получение глобального оптимума. Работа данных алгоритмов завершается либо после попадания в локальный оптимум, либо после выполнения заданного числа итераций. Относительно новым алгоритмическим инструментом решения проектных задач являются идеи, основанные на моделировании эволюционных процессов, например, методы моделирования отжига, генетические алгоритмы, автоматы адаптации. Недостатком методов моделирования отжига является зависимость итогового решения от начального, генетических алгоритмов — большой объём вычислений на каждой итерации, а автоматов адаптации — трудности, связанные с представлением исходной задачи в виде адаптивной системы. Несмотря на перечисленные недостатки, данные подходы обладают существенным достоинством — возможностью получать субоптимальные решения за небольшое, как правило, полиномиальное, время. При этом существует априорно неизвестная вероятность улучшения полученного ранее субоптимального решения [1, 3—7]. По этой причине проектирование СБИС, как правило, реализуется на основе итерационных процедур с периодическим повторением реализованных ранее этапов. В ходе выполнения очередной итерации в проект СБИС вносятся локальные изменения, способствующие, по мнению экспертов, улучшению разрабатываемого изделия. Сущность изменений в ряде случаев может состоять в дополнительной локальной оптимизации решённых ранее проектных задач, например, покрытия, разбиения, трассировки, компакции и т. д. как для всей проектируемой схемы, так и для некоторой её части. Таким образом, на практике проектирование элементов СБИС сводится не к нахождению глобальных оптимумов, а к поиску некоторых компромиссных, приемлемых, по мнению разработчиков, решений.

При проектировании особую роль играет опыт эксперта-проектировщика, его способность выбрать наиболее перспективные направления, в соответствии с которыми будет осуществляться дальнейшая доводка изделия, а также способность к анализу получаемых промежуточных решений [1, 3, 7]. В общем случае процессу доводки изделия присуща свойственная неопределённость, связанная с неоднозначностью перспектив локальной оптимизации. Поэтому необходимо разрабатывать системы поддержки доводки проектных решений, взаимодействующие с проектировщиком на основе нечётких инструкций.

Предлагаемый подход. Проблема дефицита проектного времени, а также противоречивость перспектив локальной оптимизации (и, как следствие, общей доводки изделия) частично может быть решена за счёт использования нечётких алгоритмов поддержки управления процессом проектирования СБИС. В связи с этим разработана система поддержки процесса доводки СБИС на основе трёх нечётких команд: «незначительно улучшить решение», «улучшить решение», «существенно улучшить решение». Под заданными управляющими инструкциями понимаются не только качественные ожидания величины улучшения исходного решения, но и временные лимиты, необходимые для выполнения соответствующих действий. Будем исходить из того, что ожидаемая величина улучшения исходного решения в некотором роде прямо пропорциональна времени, отводимому для улучшения данного решения. Величины $|X_v|$ и F являются достаточно условными характеристиками оптимальности покрытия и размещения, но по причине отсутствия критериев оптимальности, не связанных с полным перебором, они будут использоваться как критерии успешности локальных оптимизаций.

Определим лингвистические переменные «время работы» и «качество решения», принимающие три значения: «малое», «среднее», «большое». Переменная «время работы» определяет длительность решения задачи оптимизации, а «качество решения» — улучшение исходного решения проектной задачи. Введём чёткую градацию переменных «время работы» и «качество решения». В двумерной декартовой системе координат, по аналогии с [8], ассоциируем значения переменной «время работы» T — с осью абсцисс, а «качество решения» Q — с осью ординат. Величины x_1—x_4 носят относительный характер и принимают значения от 0 до1. В общем случае одноимённые, а тем более разноимённые значения различных переменных не равны между собой, например, значение «малое» логической переменной «время работы» не равно значению «малое» логической переменной «качество решения». По этой причине введём постфиксы «$-t$» и «$-q$» для идентификации различия значений «малое», «среднее», «большое» переменных «время работы» ($-t$) и «качество решения» ($-q$) (рис. 1).

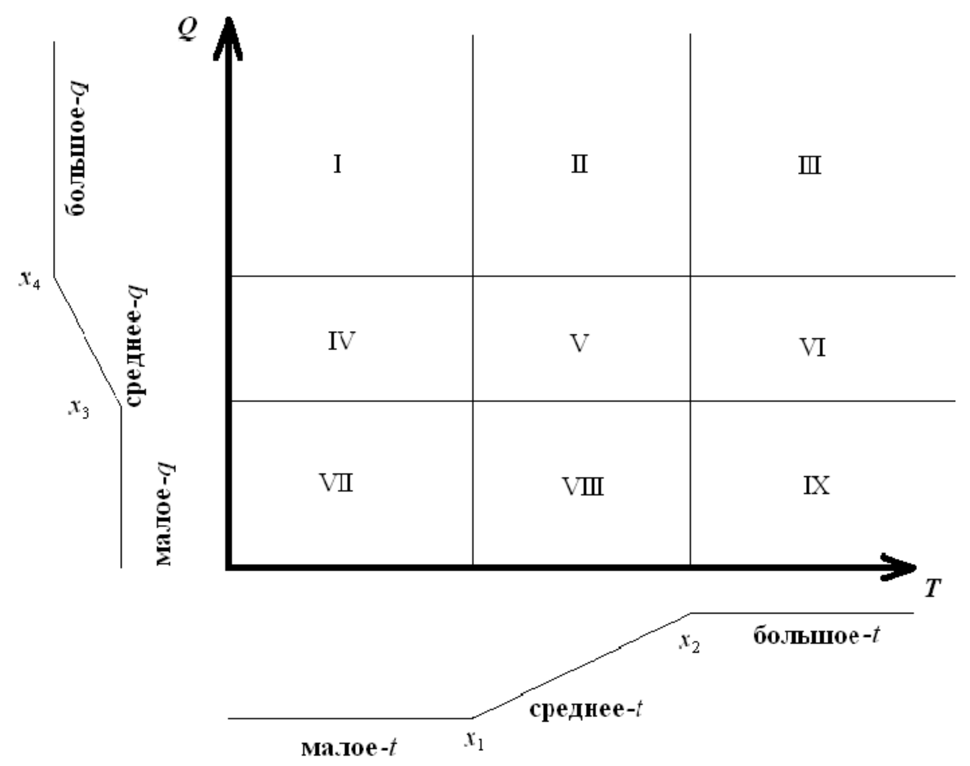


Рис. 1. Чёткое сегментирование области значений

Абсолютная градация значений лингвистических переменных определяется произведением величин t_1 на x_1 или x_2 иq_1 на x_3 или x_4 соответственно, где t_1 — время первой оптимизации проектной задачи, q_1 — количественная оценка первой оптимизации проектной задачи.

При вводе любой из трёх команд («незначительно улучшить решение», «улучшить решение», «существенно улучшить решение») инициализируются два счётчика t и q. Счётчик t фиксирует время работы алгоритма оптимизации, q — улучшение качества решения. Таким образом, каждая выполняемая или завершённая команда характеризуется кортежем (t',q'), где t' — длительность выполнения команды, q' — полученное улучшение решения. Порядок реализации одной итерации алгоритма улучшения приведён на рис. 2.

Блок «Формирование нечёткой команды» предназначен для выбора нечёткой команды, загрузки условий задачи оптимизации и сегментов области значений нечётких переменных. Блок «Решение задачи» включает в себя операции инициализации, запуск счётчиков t и q, решение

задачи оптимизации с учётом поступившей нечёткой команды, а также фиксацию кортежа (t', q') после окончания решения оптимизационной задачи. Критериями необходимости остановки процесса выполнения команды могут быть: превышение лимита времени, отведённого на выполнение команды; переход в другую качественную или временную градацию t' и (или) q'; выполнение алгоритмом оптимизации заданного числа итераций; не улучшение решения в течение заданного числа итераций. После завершения выполнения лингвистической команды в случае необходимости производится корректировка значений x_1—x_4, (блок «Анализ результатов»). В связи с тем, что алгоритмы, улучшающие исходные решения, носят вероятностный характер, использование жёстких методов корректировки градаций переменных «время работы» и «качество решения» нецелесообразно. Предлагается использовать адаптивный подход к управлению процессом корректировки градаций значений лингвистических переменных. Для управления процессом корректировки градаций лингвистических команд разработан автомат адаптации (АА), схема которого приведена на рис. 3 [1, 9].



Рис. 2. Схема работы алгоритма интеллектуальной поддержки

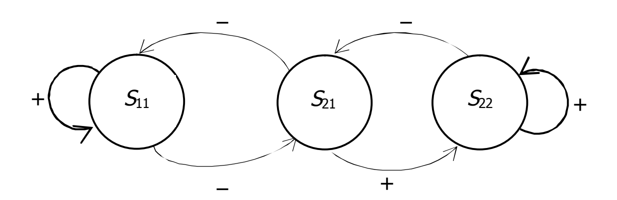


Рис. 3. Схема переходов АА

Частично схема выработки управляющих сигналов поощрения (+) и наказания (–) АА при реализации команды «незначительно улучшить решение» представлена в таблице 1.

Таблица 1

Правила выработки сигналов при чёткой системе градаций

t'	q'	Сегмент	Тек. альтернатива	Сигнал	Рек. альтернатива
$t' < x_1$	$q' < x_3$	VII	A1	–	A2
$t' < x_1$	$q' < x_3$	VII	A2	+	A2
$t' < x_1$	$x_3 < q' < x_4$	IV	A1	+	A1
$t' < x_1$	$x_3 < q' < x_4$	IV	A2	–	A1

Предлагаемый АА поддерживает две альтернативы A_1 и A_2. Состояние S_{11} соответствует альтернативе A_1, а состояния S_{21} и S_{22} — альтернативе A_2. Альтернатива A_1 заключается в необходимости корректировать градации значений лингвистических переменных, а альтернатива A_2 подразумевает неизменность градаций. Приведённые в таблице данные частично описывают правила выработки управляющих сигналов после реализации команды «незначительно улучшить решение».

Рассмотрим более подробно правила корректировки для некоторых сегментов области значений переменных «время работы» и «качество решения» (рис. 1) на примере выполнения команды «незначительно улучшить решение». В таблице 2 приведены предлагаемые корректирующие воздействия.

Таблица 2

Рекомендуемые корректирующие воздействия

№ сегмента	Условия попадания в сегмент	Корректировка
I	За малое время получено резкое, существенное улучшение оптимизируемого решения, по этой причине работа алгоритма оптимизации остановлена.	$\downarrow(x_1,x_2);\uparrow(x_3,x_4)$
II	За среднее время получено резкое, существенное улучшение решения. Работа алгоритма остановлена по причине превышения временного или качественного лимита.	$\downarrow(x_1,x_2);\uparrow(x_3,x_4)$
IV	За малое время получено существенное улучшение решения.	$\downarrow(x_1,x_2);\uparrow(x_3,x_4)$
VII	Работа алгоритма остановлена в связи с малым улучшением за приемлемое время, либо по причине отсутствия улучшений в течение нескольких итераций.	В соответствии с формулой (2)

В случае если (t',q') принадлежит VII сегменту, корректировка x_1 осуществляется по правилу:

$$x_1 := x_1 + \left[\left(x_1 - \Delta_1\right) - \left(x_1 - t'\right)\right] \cdot \alpha_1\,, \quad (2)$$

где $\Delta_1 \approx 0{,}85x_1$; $\alpha_1 \approx 0{,}3$. Величина Δ_1 вероятностно определяет направленность корректировки (на снижениеили увеличение x_1), а α_1— линейно величину корректирующего воздействия. Значение x_2 изменяется на величину $\left(x_1 - \Delta_1\right) - \left(x_1 - t'\right)$. Значения x_3 и x_4— соответственно по аналогии со значениямиx_1 и x_2. Из формулы (3) следует, что если $t' > \Delta_1$, то необходимо увеличить x_1, в противном случае ($t' < \Delta_1$) — уменьшить. Аналогичные правила разработаны для различных соотношений элементов кортежа (t',q') со значениями x_1—x_4.

Чёткое разбиение области значений подразумевает некоторую скачкообразность формирования качественных оценок. По этой причине предложена расплывчатая градация значений нечётких переменных «время работы» и «качество решения» (рис. 4).

Для каждого элемента области рассуждений переменные «время работы» и «качество решения» принимают значения «малое», «среднее», «большое» с определённой степенью достоверности. Нижней границей степени достоверности является «0», верхней — «1». Соответствие элемента области рассуждений значениям переменной «малое», «среднее», «большое» определяется на основе функций принадлежности, аргументом которых является рассматриваемый элемент. Функции принадлежности задаются трапециями, описываемыми кортежами (a_p, b_p, c_p, d_p). В рассматриваемом случае a_p, b_p, c_p, d_p — не отрицательные числа, подстрочный индекс p— признак принадлежности элементов кортежа к трапеции, описывающей одно из значений лингвистических переменных «время работы» или «качество решения». Величина $\mu_p(x)$ определяет степень принадлежности элемента x к значению переменной, соответствующей кортежу(a_p, b_p, c_p, d_p). Значение величины $\mu_p(x)$ определяется по формуле:

$$\mu_p(x) = \begin{cases} \dfrac{x - a_p}{b_p - a_p}, & \text{если } a_p \le x \le b_p, \\ 1, & \text{если } b_p \le x \le c_p, \\ \dfrac{d_p - x}{d_p - c_p}, & \text{если } c_p \le x \le d_p, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (3)$$

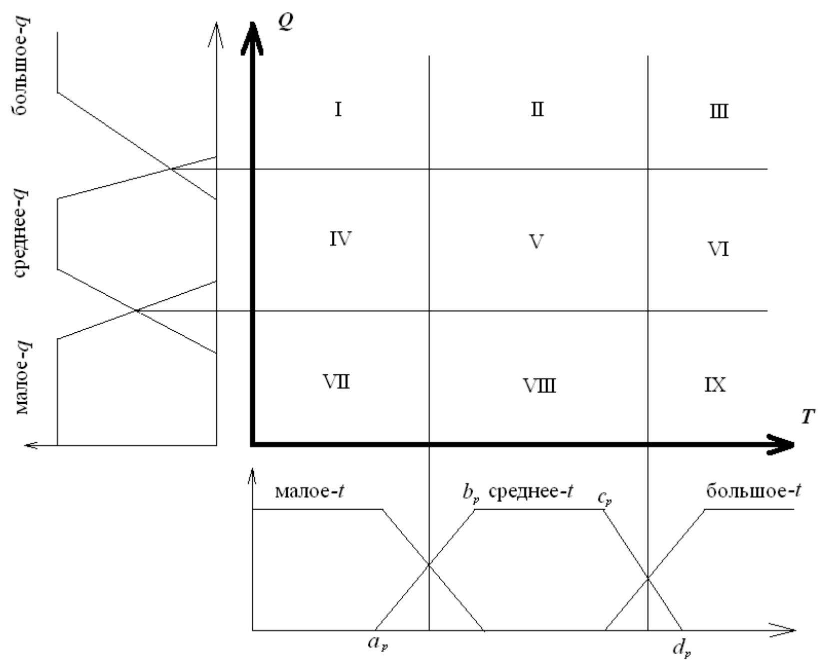


Рис. 4. Расплывчатое сегментирование области значений

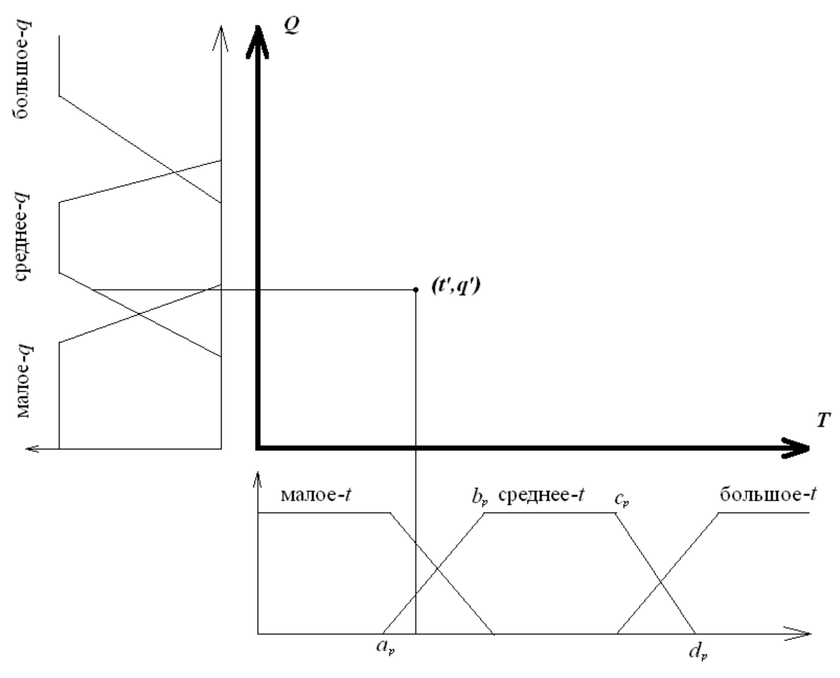


Рис. 5. Пример нечёткой принадлежности кортежа (t', q')

При расплывчатой сегментации области значений элементам каждого кортежа (t', q') соответствуют степени принадлежности значениям «малое», «среднее», «большое» лингвистических переменных «время работы» и «качество решения». В общем случае при такой градации, наряду с чёткими областями, однозначно и абсолютно соответствующими значениям лингвистических переменных, присутствуют нечёткие — частично соответствующие значениям лингвистических переменных. При этом элементу кортежа (t', q') могут соответствовать несколько ненулевых значений функции принадлежности к нечёткой переменной, например, на рис. 5 элементу t' соответствуют ненулевые степени принадлежности значениям «малое-*t*» и «среднее-*t*» лингвистической переменной «время решения».

Для кортежа (t', q'), представленного на рис. 5, $\mu_{«малое-t»}(t') \approx 0{,}75$, $\mu_{«среднее-t»}(t') \approx 0{,}32$, $\mu_{«малое-q»}(q') \approx 0{,}09$, а $\mu_{«среднее-q»}(q') \approx 0{,}8$. Изображённую на рис. 5 ситуацию можно трактовать двойственно — в зависимости от поступившей команды:

— если была подана команда «незначительно улучшить решение», то,поскольку за время, близкое к малому, получено близкое к среднему улучшение, работу алгоритма оптимизации можно завершить;

— если была подана команда «улучшить решение», то, поскольку за время, близкое к малому, получено близкое к среднему улучшение, работу алгоритма оптимизации можно продолжить до получения (по возможности) среднего улучшения за среднее время.

Определим понятие доминирующего значения лингвистической переменной как значения с наибольшей степенью принадлежности. Тогда $TMax(\mu_{*-t}(t'))$ — доминирующее значение нечёткой переменной «время работы», ассоциируемое со значением t'; $QMax(\mu_{*-q}(q'))$ — доминирующее значение нечёткой переменной «качество решения», ассоциируемое со значением q'. Для кортежа (t', q'), изображённого на рис. 5, $TMax(\mu_{*-t}(t'))$ = «малое-*t*», $QMax(\mu_{*-q}(q'))$ = = «среднее-*q*».

Степень доминирования — насколько степень принадлежности доминирующего значения логической переменной выше степени принадлежности оставшихся значений. Для примера, изображённого на рис. 5, доминирующими значениями лингвистических переменных «время работы» и «качество решения» являются «малое-*t*» и «среднее-*q*» соответственно. Численные характеристики доминирования значений «малое-*t*» и «среднее-*q*» определим соответственно по формулам:

$$D(t') = \mu_{«малое-t»}(t') - \mu_{«среднее-t»}(t') \approx 0{,}75 - 0{,}32 \approx 0{,}43;$$

$$D(q') = \mu_{«среднее-q»}(q') - \mu_{«малое-q»}(q') \approx 0{,}8 - 0{,}09 \approx 0{,}71.$$

При нечёткой системе градаций выработку управляющих сигналов целесообразно осуществлять с учётом значения величины *D*. При нечёткой системе градаций используется схема АА, изображённого на рис. 3, с модифицированными правилами генерации управляющих сигналов, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3

Правила выработки сигналов при нечёткой системе градаций

Сегмент	Текущая альтернатива	Сигнал	Рекомендуемая альтернатива
IV	A1	+ с вероятностью *D*	A1
IV	A2	– с вероятностью *D*	A1

Выводы. Разработан алгоритм интеллектуальной поддержки улучшения промежуточных решений оптимизационных задач. Особенностью алгоритма является адаптивная реализация лингвистических команд на основе чёткой и расплывчатой системы градаций значений лингвистических переменных. Чёткая система градаций более проста с точки зрения реализации, расплывчатая — более чувствительна к динамике вычислительного процесса. При расплывчатой градации наличие нескольких ненулевых значений функции принадлежности у элементов области значений позволяет организовывать вероятностно-направленное управление поиском проектных решений на основе анализа доминирующих значений лингвистических переменных.

Библиографический список

1. Курейчик, В. М. Поисковая адаптация: теория и практика / В. М. Курейчик, Б. К. Лебедев, О. Б. Лебедев // Монография. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 272 с.

2. Бакало, М. А. Модифицированный алгоритм размещения методом парных перестановок / М. А. Бакало, В. В. Курейчик // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. — № 1 (73). — С. 77—84.

3. Морозов, К. К. Автоматизированное проектирование конструкции радиоэлектронной аппаратуры / К. К. Морозов, В. Г. Одиноков, В. М. Курейчик // Учеб. пособие для вузов. — Москва, Радио и связь, 1983. — 280 с.

4. Donath, W. E. Timing Driven Placement Using Complete Path Delays Proc / W. E. Donath // ACM/IEEE DAC, 2008.

5. Курейчик, В. М. Биоинспированный поиск с использованием сценарного подхода/ В. М. Курейчик // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2010. — № 7 (108). — С. 7—12.

6. Cong, J. MARS — A multilevel full-chip gridless routing system / J. Cong, J. Fang, M. Xie, Y. Zhang // IEEE Trans Comput.-Aided Design Integr. Syst. — 2005. — Vol. 24, № 3. — P. 382—394.

7. Лебедев, Б. К. Поисковые процедуры канальной трассировки, базирующиеся на моделировании адаптивного поведения роя частиц в пространстве решений с неупорядоченным лингвистическим шкалированием / Б. К. Лебедев, В. Б. Лебедев // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2009. — № 12 (101). — С. 15—22.

8. Banks, Walter. Fuzzy logic in embedded microcomputers and control systems / Walter Banks, Gordon Hayward // Published by Byte Craft Limited, Waterloo Ontario Canada, 2001.

9. Чернышёв, Ю. О. Адаптивная оптимизация запросов в современных системах управления базами данных / Ю. О. Чернышёв, Н. Н. Венцов, А. В. Крупенин, А. В. Щербаков, С. А. Мухтаров // Монография. Краснодар: ФВАС, 2011. — 89 с.

Материал поступил в редакцию 14.06.2012.

References

1. Kurejchik, V. M. Poiskovaya adaptaciya: teoriya i praktika / V. M. Kurejchik, B. K. Lebedev, O. B. Lebedev // Monografiya. Moskva, FIZMATLIT, 2006. — 272 s. — In Russian.

2. Bakalo, M. A. Modificirovanny`j algoritm razmeshheniya metodom parny`x perestanovok / M. A. Bakalo, V. V. Kurejchik // Izvestiya TRTU. Tematicheskij vy`pusk «Intellektual`ny`e SAPR». — Taganrog: Izd-vo TRTU, 2007. — № 1 (73). — S. 77—84. — In Russian.

3. Morozov, K. K. Avtomatizirovannoe proektirovanie konstrukcii radioe`lektronnoj apparatury` / K. K. Morozov, V. G. Odinokov, V. M. Kurejchik // Ucheb. posobie dlya vuzov. — Moskva, Radio i svyaz`, 1983. — 280 s. — In Russian.

4. Donath, W. E. Timing Driven Placement Using Complete Path Delays Proc / W. E. Donath // ACM/IEEE DAC, 2008.

5. Kurejchik, V. M. Bioinspirovanny`j poisk s ispol`zovaniem scenarnogo podxoda / V. M. Kurejchik // Izvestiya YuFU. Texnicheskie nauki. — 2010. — № 7 (108). — S. 7—12. — In Russian.

6. Cong, J. MARS — A multilevel full-chip gridless routing system / J. Cong, J. Fang, M. Xie, Y. Zhang // IEEE Trans Comput.-Aided Design Integr. Syst. — 2005. — Vol. 24, № 3. — P. 382—394.

7. Lebedev, B. K. Poiskovy`e procedury` kanal`noj trassirovki, baziruyushhiesya na modelirovanii adaptivnogo povedeniya roya chasticz v prostranstve reshenij s neuporyadochenny`m lingvisticheskim shkalirovaniem / B. K. Lebedev, V. B. Lebedev // Izvestiya YuFU. Texnicheskie nauki. — 2009. — № 12 (101). — S. 15—22. — In Russian.

8. Banks, Walter. Fuzzy logic in embedded microcomputers and control systems / Walter Banks, Gordon Hayward // Published by Byte Craft Limited, Waterloo Ontario Canada, 2001.

9. Cherny`shyov, Yu. O. Adaptivnaya optimizaciya zaprosov v sovremenny`x sistemax upravleniya bazami danny`x / Yu. O. Cherny`shyov, N. N. Venczov, A. V. Krupenin, A. V. Shherbakov, S. A. Muxtarov // Monografiya. Krasnodar: FVAS, 2011. — 89 s. — In Russian.

ALGORITHM DESIGN OF INTELLECTUAL SUPPORT FOR PERFECTING OPTIMIZATION PROBLEM INTERMEDIATE SOLUTIONS

Y. O. Chernyshev, N. N. Ventsov
(Don State Technical University),
S. A. Mukhtarov
(Military Academy of Communication, Krasnodar Branch)

The problem areas requiring the intellectual support for solving optimization tasks are considered. The adaptive algorithm of the optimization tasks solution support on the basis of the linguistic commands is developed. Both accurate and fuzzy parameter characteristics of the calculating process could be associated to the commands.
Keywords: *adaptation, intellectual systems, optimization.*

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 81’27=111=161.1

К вопросу о цивилизационно-поступательном развитии категории пространства в английском и русском языках

В. В. Черненко
(Донской государственный технический университет)

Рассматривается процесс становления категории пространства в картине мира разных народов и в языковой картине мира носителей английского и русского языков. Описываются национальные особенности восприятия пространства как среды обитания. Анализируются особенности актуализации данной категории в указанных языках.
Ключевые слова: *категория пространства, национальная картина мира, языковая картина мира, мысль, язык, пространство, место, сознание.*

Введение. Пространство и время являются неотъемлемой частью бытия. Каждый человек воспринимает окружающий мир сквозь призму таких категорий, как пространство и время. Последние являются, в первую очередь, философскими, однако их можно рассмотреть также с лингвистических и культурологических позиций. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью получения данных относительно цивилизационно-поступательного развития категории пространства. Целью данной работы является установление закономерностей цивилизационно-поступательного развития категории пространства в языковых структурах английского и русского языков. Предметом исследования выступила языковая картина мира английского и русского языков. В процессе исследования были использованы описательный анализ, сопоставительный анализ, системно-функциональный анализ и эмпирический анализ. Материалом исследования послужили образцы текста художественного стиля английского и русского языков.
Основная часть. Современная философия определяет пространство и время как формы бытия материи и её важнейшие атрибуты. Не существует материи, не обладающей пространственно-временными свойствами. В свою очередь время и пространство не существуют сами по себе, вне материи. Пространство есть форма бытия материи, характеризующая её протяжённость, структурность, сосуществование и взаимодействие элементов во всех материальных системах [1].

Пространство — это самая первая категория, познаваемая человеком. Все предметы вокруг нас имеют форму, объём и локализацию. Через категорию пространства постигаются все остальные мыслительные категории. Когнитивная лингвистика определяет категорию как одну из познавательных форм мышления человека, которая позволяет обобщать его опыт и осуществлять его классификацию [2]. Установлено, что пространство является универсальной категорией, т. к. составляет основу восприятия окружающего мира. Все существующие предметы и явления, так или иначе, расположены и происходят в пространстве.

Однако пространство не воспринимается человеком отдельно от предметов, событий, людей. Оно всегда наполнено множеством систем и отношений и не имеет никакого другого свойства, кроме возможности быть наполненным. Пространство характеризуется разновидностями локализаций наполняющих его объектов и их сосуществованием.

Е. С. Кубрякова выделяет две системы видения мира: ЧТО-система и ГДЕ-система. Благодаря последней складываются ориентационные отношения, определяется местонахождение объ-

екта по отношению к наблюдателю и др., причём ключевую роль в ГДЕ-системе играет концепт места [3]. В когнитивистике концептом называется «оперативная содержательная единица памяти, ментального лексикона» [2].

Мы разделяем мнение В. В. Красных относительно того, что картина мира есть отражение окружающего мира в голове человека [4]. Вслед за В. Г. Колшанским отметим, что картина мира, отображённая в сознании индивида, представляет собой вторичное существование объективного мира [5]. Гипотеза лингвистической относительности Сепира-Уорфа провозглашает тезис о том, что структура языка определяет мышление и способ познания реальности. Э. Сепир предположил, а Б. Уорф поддержал его в том, что отношение к таким фундаментальным категориям, как пространство и время, зависит от родного языка человека [6, 7]. Язык — это форма существования мыслительной деятельности человека. В нём находит своё отражение вся индивидуальная и социальная жизнь индивида. А окружающая действительность, в свою очередь, анализируется и воспринимается через формы и категории языка.

В. Г. Колшанский писал о том, что предпосылки для связи реального мира и его отражения в сознании человека, т. е. картины мира, создаются с помощью наличия «вторичного, идеального мира в языковой плоти» [5], такая картина мира определяется как языковая картина мира. С одной стороны, мы разделяем мнение В. В. Красных о том, что языковая картина мира — это «мир в зеркале языка» [4], с другой — признаём, что языковая картина мира является инструментом связи реального мира и картины мира в сознании любого народа. Отсюда можно сделать заключение о том, что одной из функций языка является национально-культурная функция. А. А. Леонтьев отмечает, что «язык отражает и закрепляет реалии, абстрактные понятия и т. д., отработанные историческим прошлым данного народа, обязанные своим существованием специфическим условиям трудовой, общественной, культурной жизни этого народа» [8]. Это ещё раз подтверждает тот факт, что картина мира национально окрашена.

Несомненно, картина мира является более сложным явлением, чем языковая картина мира, которая представляет собой ту часть концептуального мира человека, которая привязана к языку и имеет преломление через языковые формы [9].

Перейдём к языковому рассмотрению категории пространства. Объективные пространственные отношения воспринимаются человеком и получают свою реализацию в языковом сознании человека и языковой практике. Языки же, как знаковые системы, строят собственные пути выражения и способы обозначения пространства, что подтверждается нижеприводимым языковым иллюстративным материалом.

Категория пространства, являясь универсально-мыслительной категорией, находит своё отражение в языке через категорию локативности и концепт МЕСТО. Как в английском, так и в русском языках наиболее эксплицитно понятие «локативность» выражается языковыми единицами синтаксического уровня — предложно-субстантивными сочетаниями со значением нахождения или перемещения в пространстве.

Например, «He stood **in the doorway** with his arms and smile thrown wide» (M. Spark); «Они говорят, что **в городе** стрельба» (Ю. Трифонов).

Исследуя цивилизационно-поступательное развитие категории пространства в картинах мира разных народов, отметим, что географическое пространство — одна из разновидностей категории пространства, которая крайне важна для функционирования человечества. По мнению А. Николовы, для того чтобы организовать своё существование, человек в первую очередь должен был познать и осмыслить пространство своего обитания, сориентироваться в нём, изучить его и измерить для своих практических целей. История всех древних цивилизаций подтверждает, насколько важную роль в их развитии сыграла среда обитания, территория, которую занимало то или иное государство, её топологические и размерные характеристики, ландшафт [10].

Пространство, окружающее человека, накладывает отпечаток на его менталитет. Отсутствие жизненно важных ресурсов (полезных ископаемых, пригодных для питья водоёмов, лесов и полей) в местах обитания заставляло многие народы совершать набеги на соседние территории, более благополучные в отношении природных ресурсов. Познание и использование пространства народом играет основополагающую роль в формировании его национального менталитета.

Оседлые народы зависели от пространства своего обитания. Они были привязаны к своей территории, занимаясь в основном земледелием. Кочевники же воспринимали пространство по-другому. Они его завоёвывали и опустошали. Для них пространство представлялось бесконечным.

Языковая репрезентация пространства основана на опосредованном отражении в человеческом сознании свойств пространства как одного из важнейших аспектов объективно существующей физической реальности. Категория пространства является одной из основополагающих составляющих отражаемой в языке картины мира [11].

Черты концептуализации пространства в русском языке легко выявляются при этимологическом анализе корневой лексемы: в современном русском языке родственными слову «пространство» являются такие слова, как «простор», «простирать», «стрела», «стрелять», «сторона», «странный» и другие [11].

В русской картине мира понятие пространства представляется ключевым. Например, слово «страна» имеет тот же корень. Наша национальная картина мира не существует без масштабного пространства, «широты земли русской».

Г. Гачев считает, что для русской картины мира характерно не просто безграничное пространство. Русское пространство — это горизонталь: даль, ширь, дорога — священные понятия для русского человека, которые также находят своё отражение в живописи и музыке. Русский пейзаж представляет собой холмистую равнину, бескрайние поля. Русская музыка, русская мелодика — это плавность, линейность, раскатистость. В произведениях Рахманинова, Шостаковича, Глинки слышится горизонтальность, линеарность форм [12].

Интересна мысль Г. Гачева о том, что, несмотря на то, что США также обладают обширной территорией и, казалось бы, понятие пространства для них столь же важно, как и для русских, но репрезентируется эта категория в картине мира американцев совсем по-другому. Первые поселенцы прибыли в США в надежде на лучшую жизнь. Они хотели добиться успеха через труд и свободу. Но мера труда есть время, отсюда время — деньги. Поэтому отношение пространства ко времени дало формулу скорости. Скорость, по мнению Г. Гачева, — есть принцип «американства». В США много машин, автострад, преобладает скорость и стремление к успеху, который также является разновидностью скорости [12]. Таким образом, можно сделать следующий вывод: русский концепт ПРОСТРАНСТВО предполагает, в первую очередь, широту и бескрайность, а американский концепт ПРОСТРАНСТВО является фундаментом для увеличения скорости движения и достижения успеха.

Люди, воспитанные в разных национальных культурах, обращаются с пространством по-разному, в соответствии с принятыми в их стране «моделями». Географически обусловлен тот факт, что американцы предпочитают большие и вместительные пространства (стремление иметь собственный большой дом, а не малометражную квартиру); большие автомобили, которые для европейцев кажутся слишком громоздкими и которые просто не могут развернуться на узких европейских улочках; небоскрёбы, гостиницы с огромными холлами и номерами, вместительными лифтами, грандиозные постройки, например, мост «Золотые ворота» и др. Даже личное пространство американцев составляет около 75 см, что для многих других народов кажется непозволительной роскошью.

Также отличаются способы организации пространства. В Европе города устраивались по модели от центра к периферии. Все улицы брали своё начало от главной площади, где стоял со-

бор, и лучами вели от неё к окраинам. Этот принцип устройства улиц нашёл своё отражение в английском языке, где используются выражения *up the street (road, path)* и *down the street (road, path)*, обозначающие движение к центру или от центра города. Например, «I wondered how George had fared fifty yards **up the road**» (G. Greene).

Американские города строго распланированы, здесь в основном параллели и перпендикуляры, образующие кварталы («blocks»). Даже самый маленький американский городок застраивается по строгому плану. Улицы чертятся, как под линейку. Американский менталитет требует строгой чёткости линий и понятности: зачем делать сложно, если можно сделать просто. Например, «He cut through a side street, darted down an alley, dodged some traffic, and ran a stop sign. … After four blocks the houses gave way to offices and shops and stores» (J. Grisham).

В отношении принципа устройства русских городов можно отметить тот факт, что часто они застраиваются так хаотично, что даже местные жители порой с трудом находят нужный адрес. Извилистые улицы, большое количество переулков, отсутствие чёткой структуры — вот то, что описывает устройство русского города. И это воспринимается русским человеком естественно. «Умом Россию не понять», «русская душа — потёмки», и душа русская, возможно, так же устроена, как и русский город: хаотично, сложно, с переплетением чувств и эмоций. «Саша тоже бродил по Арбату, по знакомым с детства переулкам, вдоль старых барских особняков… В Кривоарбатском на месте школьной площадки теперь выстроил дом архитектор Мельников… Из Плотникова переулка он [Саша] сворачивал в Могильцевский, затем в Мёртвый» (А. Рыбаков).

Заключение. Каждая нация по-своему воспринимает мир, а языковая картина мира тесно связана с национальной картиной мира. Мировоззрение человека формируется на основе образа мира с учётом физического и духовного опыта. Поэтому каждая языковая картина мира имеет свой национальный колорит.

В центре языковой картины мира стоит человек, который «пропускает через себя» все окружающие его объекты и явления. Языковая картина мира всегда антропоцентрична. Она отражает только то, что человек способен осознать, поэтому она, как и сам человек, подчас хаотична, нелогична и бессистемна.

Понятийная категория пространства является одной из базовых универсальных категорий, существующих в каждом языке на том основании, что пространство было, остаётся и будет той не зависящей от определённых условий существования конкретной нации сущностью бытия, которая важна для всех народов в любой точке мира.

Несмотря на разное восприятие пространства разными народами, на существование разных средств выражения локативности в разных языках, данная понятийная категория так или иначе присутствует в картине мира любого народа, поскольку является базовой для восприятия окружающего мира.

Библиографический список

1. Философский энциклопедический словарь / редкол.: С. С. Аверинцев, Э. А. Араб-оглы, Л. Ф. Ильичёв и др. — 2-е изд. — Москва: Сов. энцикл., 1989. — 815 с.

2. Кубрякова, Е. С. Краткий словарь когнитивных терминов / Е. С. Кубрякова, В. З. Демьянков, Ю. Г. Панкрац; под общ. ред. Е. С. Кубряковой. — Москва: Филол. ф-т МГУ им. М. В. Ломоносова, 1997. — 245 с.

3. Кубрякова, Е. С. О понятиях места, предмета и пространства / Е. С. Кубрякова // Логический анализ языка: Языки пространств / РАН. Ин-т языкознания; отв. ред. Н. Д. Арутюнова, И. Б. Левонтина. Москва: Языки русской культуры, 2000. — С. 84—92.

4. Красных, В. В. Основы психолингвистики и теории коммуникации / В. В. Красных. — Москва: ИТДГК «Гнозис», 2001. — 270 с.

5. Колшанский, Г. В. Объективная картина мира в познании и языке / Г. В. Колшанский. — Москва: КомКнига, 2005. — 108 с.

6. Сайт Стенфордской философской энциклопедии. The Linguistic Relativity Hypothesis Электрон. ресурс. Режим доступа: http://plato.stanford.edu/entries/relativism/supplement2.html (дата обращения 1.02.2012).

7. Сайт Русской энциклопедии «Традиция». Гипотеза Сепира-Уорфа Электрон. ресурс. Режим доступа: http://traditio-ru.org/wiki/ (дата обращения 1.02.2012).

8. Леонтьев, А. А. Язык, речь, речевая деятельность / А. А. Леонтьев. — Москва: Просвещение, 1969. — 214 с.

9. Кубрякова, Е. С. Язык и знание: На пути получения знаний о языке / Е. С. Кубрякова. — Москва: Языки славянской культуры, 2004. — 560 с.

10. Николова, А. Категория пространства, её языковая репрезентация и лингвистическое описание / А. Николова. — Сайт Балканская русистика. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://www.russian.slavica.org/article113.html (дата обращения 30.01.2012).

11. Зубова, Н. Ю. Пространство как концепт и как категория / Н. Ю. Зубова // Вестник МГОУ. Лингвистика. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://is.park.ru/doc.jsp?urn=49050663 (дата обращения 1.03.2012).

12. Гачев, Г. Текст лекции / Г. Гачев // Сайт Полит.Ру. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://www.polit.ru/article/2007/05/24/kulturosob/ (дата обращения 7.02.2012).

Материал поступил в редакцию 17.02.2012.

References

1. Filosofskij e`nciklopedicheskij slovar` / redkol.: S. S. Averincev, E`. A. Arab-ogly`, L. F. Il`ichyov i dr. — 2-e izd. — Moskva: Sov. e`ncikl., 1989. — 815 s. — In Russian.

2. Kubryakova, E. S. Kratkij slovar` kognitivny`x terminov / E. S. Kubryakova, V. Z. Dem`yankov, Yu. G. Pankracz; pod obshh. red. E. S. Kubryakovoj. — Moskva: Filol. f-t MGU im. M. V. Lomonosova, 1997. — 245 s. — In Russian.

3. Kubryakova, E. S. O ponyatiyax mesta, predmeta i prostranstva / E. S. Kubryakova // Logicheskij analiz yazy`ka: Yazy`ki prostranstv / RAN. In-t yazy`koznaniya; otv. red. N. D. Arutyunova, I. B. Levontina. Moskva: Yazy`ki russkoj kul`tury`, 2000. — S. 84—92. — In Russian.

4. Krasny`x, V. V. Osnovy` psixolingvistiki i teorii kommunikacii / V. V. Krasny`x. — Moskva: ITDGK «Gnozis», 2001. — 270 s. — In Russian.

5. Kolshanskij, G. V. Ob``ektivnaya kartina mira v poznanii i yazy`ke / G. V. Kolshanskij. — Moskva: KomKniga, 2005. — 108 s. — In Russian.

6. Sajt Stenfordskoj filosofskoj e`nciklopedii. The Linguistic Relativity Hypothesis E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://plato.stanford.edu/entries/relativism/supplement2.html (data obrashheniya 1.02.2012). — In Russian.

7. Sajt Russkoj e`nciklopedii «Tradiciya». Gipoteza Sepira-Uorfa E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://traditio-ru.org/wiki/ (data obrashheniya 1.02.2012). — In Russian.

8. Leont`ev, A. A. Yazy`k, rech`, rechevaya deyatel`nost` / A. A. Leont`ev. — Moskva: Prosveshhenie, 1969. — 214 s. — In Russian.

9. Kubryakova, E. S. Yazy`k i znanie: Na puti polucheniya znanij o yazy`ke / E. S. Kubryakova. — Moskva: Yazy`ki slavyanskoj kul`tury`, 2004. — 560 s. — In Russian.

10. Nikolova, A. Kategoriya prostranstva, eyo yazy`kovaya reprezentaciya i lingvisticheskoe opisanie / A. Nikolova. — Sajt Balkanskaya rusistika. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://www.russian.slavica.org/article113.html (data obrashheniya 30.01.2012). — In Russian.

11. Zubova, N. Yu. Prostranstvo kak koncept i kak kategoriya / N. Yu. Zubova // Vestnik MGOU. Lingvistika. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://is.park.ru/doc.jsp?urn=49050663 (data obrashheniya 1.03.2012). — In Russian.

12. Gachev, G. Tekst lekcii / G. Gachev // Sajt Polit.Ru. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://www.polit.ru/article/2007/05/24/kulturosob/ (data obrashheniya 7.02.2012). — In Russian.

ON CIVILIZATION AND PROGRESSIVE DEVELOPMENT OF CATEGORY OF SPACE IN ENGLISH AND RUSSIAN

V. V. Chernenko
(Don State Technical University)

The process of the category of space formation in the picture of the cross-cultural world and in the linguistic picture of the world of the English and Russian native speakers is considered. The national peculiarities of the comprehension of space as the human environment are described. The possibilities of the category realization in the abovenoted languages are analyzed.
Keywords: *category of space, national worldview, linguistic worldimage, thought, language, space, place, comprehension.*

УДК [502.175:101.8+510.6]:001.8

Синтез философии экологической безопасности и логики математического расчёта

А. Е. Аствацатуров
(Донской государственный технический университет)

Глобальный характер проблем экологической безопасности диктует необходимость поиска новых нетрадиционных путей развития науки, которые могли бы защитить цивилизацию от всемирной катастрофы. Концепция космогармонии, опирающаяся на единство фундаментальных и философских знаний, ведёт к новому миропониманию. Именно этим проблемам посвящена статья, позволяющая представить контуры нетрадиционного развития принципов экологической стабильности на основе системного понимания кризисных проблем.
Ключевые слова: *глобализация, экологическая безопасность, философия, математика, космогармония.*

Введение. Нарастание глобального экологического кризиса в современных условиях настоятельно требует новых нетрадиционных подходов к решению актуальной проблемы защиты цивилизации от мировых стрессов природы. К новым решениям сложных задач безопасности биосферы должно привести объединение фундаментальных и философских знаний в единую, мощную систему управления всемирными процессами, чреватыми крупномасштабными деструктивными явлениями в системе «человек — природа». Новые подходы в решении этих задач рассматриваются под углом зрения современных достижений науки.

Проблемы объединения фундаментальных и философских знаний. Философии никогда не был чужд язык абстракции, но обращение к услугам, скажем, математики случалось реже. Попытки мыслить на стыке двух великих достижений человеческого разума были всегда, однако стремление к взаимопроникновению отмечается реже. Вот вопрос: могут ли математики, физики, естествоиспытатели с одной стороны и философы — с другой творчески расти, не учитывая опыт друг друга? Не являются ли их творческие диалоги (даже активная полемика) катализаторами великого прогресса, продвигающего к истине? На эти вопросы нет однозначных ответов. Мнения могут быть разные, и это можно понять. Аргументы, вносящие ясность и помогающие сформулировать сколько-нибудь правильные понятия, не лежат на поверхности. Их следует находить, очищать от случайных чужеродных включений и пристально изучать. В такой «археологической» работе, по-видимому, нуждается любая область знаний.

В нашем случае речь идёт о попытке поиска и обоснования оптимальной концепции экологической стабильности планеты, обеспечивающей безопасность жизнедеятельности человечества и сохранение природы. Известно, что изучение биосферы как системной целостности наталкивается на огромные, без преувеличения можно сказать, глобальные трудности. Традиционные методы и подходы естествознания, а также других областей знания не только описывают процессы эволюции человечества, но и определяют её пути в условиях высоких скоростей развития техносферы. Однако эти методы оказываются, мягко говоря, неэффективными, с чрезвычайно низким «коэффициентом защиты» цивилизации от глобальных экологических катастроф [1].

В этом контексте объединение фундаментальных и философских знаний в единую, мощную систему управления глобальными процессами должно принести существенную пользу. Однако сегодня ещё предстоит выяснить, насколько необходим и полезен такой синтез знаний математики и философии в условиях, требующих новых, нетрадиционных подходов к решению глобальных задач. Возможна ли математизация философии и каким может быть результат? В начале такого пути нам, пожалуй, было бы полезно обратиться к различным (часто противоборствующим) знаниям, накопленным наукой в этой области. И только после этого мы попытаемся выяснить не-

которые важные аспекты актуальной проблемы выживания планеты и роли каждой из этих областей знания.

Поиск числовой меры экологических явлений. В нашей работе, как это будет показано ниже, мы в основном обращаемся к геометрическим моделям экологических процессов.

Развиваемая нами философская концепция обращения к математическому мышлению основывается на теоретических представлениях известных мыслителей. Отдавая должное тому, что ещё Кант высоко оценил достоинства математического мышления, которое «научает разум усматривать в великом и малом порядок и правильность природы, а также удивительное единство её движущих сил и тем самым даёт разуму повод и стимул для применения, выходящего за пределы всякого опыта, и, кроме того, даёт философии, занимающейся этими вопросами, превосходный материал, подкрепляющий её исследования, насколько это допускает их характер, соответствующими созерцаниями» [2].

Теперь обратимся к рассуждению человека, рождённого эпохой Возрождения, — Галилею, физику, астроному, светскому человеку, литератору, полемисту, даже софисту: «Среди всех изобретений, — заметил однажды Галилей, — каким величием разума должен обладать тот, кто придумал, как сообщить свои самые тайные мысли любому другому лицу, хоть и удалённому от него во времени или в пространстве, говоря с теми, кто <…> родится, быть может, не ранее чем через тысячу или десять тысяч лет? И сделать это при помощи всего лишь различных сочетаний пары дюжин знаков на бумаге? Пусть же это будет достойным примером из всех достойных восхищения изобретений людей» [3].

На каком бы носителе ни было написано сообщение, оно разрушится и исчезнет за много тысячелетий, и язык, на котором оно было написано, будет полностью позабыт. Такое послание может оказаться совершенно бесполезным, ибо никто не сможет его прочитать. Известны загадочные рукописи, найденные при раскопках на разных континентах планеты, которые до настоящего времени не удалось расшифровать. Возникает необходимость в некоем универсальном языке, который мог бы быть понятен любому цивилизованному обществу в любое время, любую эпоху. Одним из таких уникальных и универсальных языков стал язык математики — вечный язык, открывающий тайны давно исчезнувших с лица Земли цивилизаций [4].

По свидетельству Ямвлиха, великий Пифагор более всего отдавал предпочтение геометрии, его умозрительные построения геометрических форм заимствованы у египтян, а расчёты и числа были взяты из изобретений финикийцев. При этом информация была адресована в том числе и далёким потомкам. Другие «постоянные», известные в течение многих тысячелетий, — это геодезические данные, учитывающие точную привязку знаковых географических ориентиров, а также форму и размеры Земли. Существуют геодезические памятники — например, Великая Египетская пирамида. Ещё одна константа — язык времени. В Солнечной системе регулярные промежутки времени фиксируются при помощи прецессии, распаковывающей числа из ряда 72, 2160, 4320, 25920, которые доступны пониманию любой цивилизации с весьма скромными математическими способностями, могущими измерить движение Солнца по эклиптике по отношению к неподвижным звёздам (1° за 71,6 лет, 30° за 2148 лет и т. д.). Ощущение некой корреляции усиливается частыми совпадениями в сюжетах мифов народов разных континентов. Мифы эти связываются с глобальными катастрофами и прецессией равноденствия. Взаимная связь этих явлений имеет явный метафизический характер и общую образную символику. Создаётся впечатление, что кто-то вполне сознательно внимательно отслеживает события и оставляет открытую информацию, наводящую на мысль о связи между прецессией равноденствий и глобальными катастрофами.

Математика «фильтрует» мысль, позволяя чётко оценивать экологические стрессы, аксиоматически обосновывать теорию безопасности цивилизации. Углубление связи философии с наукой (как нам представляется, оно неизбежно состоится в будущем) приведёт к необходимости во

многих случаях использовать язык математики, который современная наука использует для решения самых сложных задач.

В свою очередь, знания о защите от опасностей со стороны техносферы и природных стихий требуют от человека результативной, реально изменяющей мир деятельности по гармонизации его взаимосвязей с природой. Таким образом, перед нами во всех областях встают вопросы труда и производства, задачи действительного созидания. И чем больше мы вникаем в эти проблемы, стараясь рассмотреть их с разных сторон, тем яснее открывается картина деятельности, которая есть не только работа, но и жестокая борьба. Мы боремся с негативными последствиями развития техносферы и противостоим мощи стихий, несущих гибель не только плодам развития цивилизации, но и самому человеку. Борьба, долгие годы нацеленная на овладение природой и управление ею, стала основной задачей человечества. Речь здесь идёт о производстве и реальном преобразовании материального мира. Цель производительной деятельности человека — окончательное освобождение от сковывающего угнетения природой и установление сознательной власти над ней. И если мы пытаемся увидеть контуры грядущей — более высокой культуры, то прежде всего намечается главное направление её развития — изменение многосложных видов человеческой деятельности от рабского подчинения природе к сознательному и возможно максимальному овладению ею. Исходя из первичной данности природы, возникшей до появления человека на Земле, мы пытаемся собственным трудом создать новую природу, проектируемую человеческим разумом, предписывающим ей свои нормы и законы. Целью производительной деятельности, связанной с культурой, становится превращение законов «косных и слепых сил природы» в законы, диктуемые разумом. В связи с этим возникает вопрос о роли сознания человека как источника той силы, которая обращает первозданную стихию в культуру [5]. Особая роль отводится сознательным усилиям человека, обращающегося к умственному труду и его творческому результату. Практическое приложение проекта, созданного разумом, перерабатывается в новую, по мнению человека более совершенную действительность. И все эти ступени умственного труда дают определённые результаты в познании действительности и обретении власти для управления ею. Наивысшая форма такого познания и управления — построение проектов (при создании естественнонаучных концепций) в ясном, чётком и точно аксиоматически обоснованном виде, т. е. с помощью чисел и символов. Но этот вопрос пока остаётся открытым, а взаимодействие человека и природы проблематичным.

Нетрадиционные подходы к решению проблем экологической безопасности. Несколько слов о математическом описании. Нашу Вселенную, в силу её структурной устойчивости, удобно описывать дифференциальными уравнениями. Разумеется, материю мы воспринимаем в её изменении, но эти изменения происходят в мире с устойчивой структурой. В свою очередь, устойчивость структуры определяется неизменностью фундаментальных физических постоянных (скорости света, постоянной Планка, заряда электрона и т. д.) [4].

В биосфере дела обстоят совсем иначе. Каждая экосфера является отдельным миром живого. Таким образом, мы сталкиваемся с множеством миров, которые, в отличие от физического, находятся в постоянном взаимодействии и не имеют чётких границ. В биосфере нет устойчивых связанных состояний (аналогичных физическим фундаментальным постоянным), что делает невозможным описание этих состояний через дифференциальные уравнения. В техносфере, с её структурной устойчивостью, такие уравнения могут быть языком, удобным для описания состояния изменчивости.

Обращаясь к дифференциальным уравнениям, В. В. Налимов исходит из весьма жёсткого посыла, утверждающего: изучаемый мир настолько хорошо организован, что он состоит из устойчивых структур, поддающихся алгоритмическому описанию [6].

Очевидно, что вопрос роли числа в организации техносферы и биосферы в сложных условиях экологического кризиса ещё недостаточно разработан, и это оправдывает описание изменчивости в биосфере (изменчивости живого) через вероятностные понятия.

Пытаясь лучше понять природу наших фундаментальных представлений о мире, мы чаще всего обращаемся к истории — к прошлому, где все элементы, структурирующие сознание человека, даны в простой и чистой, доступной и свободной от наслоений последующих эпох форме. Речь идёт о числовом видении мира.

Математика не может выходить за собственные рамки, она не свободна, она должна непреклонно соблюдать свои законы. Философия не имеет таких ограничений, она поистине свободна. Видимо, эта свобода и притягивала корифеев науки, притягивала великий разум к философии.

Что касается проблемы синтеза философской свободы и логики математического расчёта, пока нет однозначного ответа на вопрос: «Каковы принципы объединения интеллектуальных усилий двух драгоценных составляющих Разума современной цивилизации: философии и математики?». Мы пытаемся разобраться в тех аспектах этой непростой задачи, которые можно прояснить в рамках проведённых изысканий. Эти исследования должны быть свободны от тех традиционных принципов науки, которые ведут отношения человечества и природы в кризисный тупик. Только системное понимание совокупности глобальных кризисных проблем может стать решающим шагом в развитии современного миропонимания.

Выводы. Поиск и обоснование путей достижения экологической стабильности, обеспечивающей безопасность человечества и природы, сталкиваются с большими трудностями. Традиционные методы и подходы естествознания и других областей науки, устанавливающие ориентиры эволюции цивилизации, не могут обеспечить (а тем более гарантировать) защиту человечества от глобальных катастроф. Отсюда следует вывод: для выхода из состояния экологического дисбаланса, чреватого глобальной катастрофой, необходимы нетрадиционные методы, а также новая экологическая культура человечества.

Развитие связей философии с наукой будущего приведёт к необходимости решения вопросов, определяющих взаимодействие человечества и природы, использующих математическое творчество, с помощью которого современная наука решает сложные задачи. Практическое приложение проектов гармонического объединения жизнедеятельности человека и природы, создаваемых в XXI веке, зависит от возможности разума создавать модели экологической стабильности в чёткой, аксиоматически обоснованной форме чисел и символов — то есть в математической форме.

Естественные науки, неразрывно связанные с фундаментальными: ботаника, зоология, биология, физиология, минералогия — идут по пути использования математических методов и моделей, на которых основан анализ причин аварий, катастроф, стихийных бедствий. Обращение к истокам развития философии числа имеет принципиально важное методологическое значение для развития теории экологической безопасности современной цивилизации. Появляется возможность чётко формулировать единые принципы явлений в разных сферах жизни, когда учёные в самых различных областях знаний о живом или косном веществе будут опираться на учение о числах. Это, в свою очередь, указывает на возможность вероятностно-числового подхода к описанию эволюции.

При математическом описании объектов, связанных со становлением экологической стабильности, достаточно ясно прослеживается граница между миром живого и миром физическим, однако вопросы роли числа в организации биосферы и техносферы разработаны ещё недостаточно. Это затрудняет их понимание, но, с другой стороны, оправдывает описание изменчивости живого путём обращения к вероятностным понятиям.

Нами была опубликована доктрина космогармонии, разработанная на основе многолетних исследований и содержащая теоретическую модель противостояния деградации, связанной с гло-

бальным экологическим кризисом. В указанной работе рассматривается синтез геометрических подобий, в частности, обращение к фундаментальным основам кеплеровских законов движения планет осмысливается с позиции современных проблем экологии и человека [4, 159—271]. Доктрина представлена в монографии автора «Философия научного оптимизма в решении планетарных экологических проблем» и его зарубежных публикациях на эту тему.

Библиографический список

1. Басилаиа, М. А. Необходимость снижения экологической опасности как императив глобального. Философский анализ: автореф. дис. … д-ра филос. наук. — Ростов-на-Дону, 2011. — С. 112.

2. Кант, И. Критика чистого разума / И. Кант. — Москва: Мысль, 1964. — С. 599.

3. Галилей, Г. Избранные труды / Г. Галилей. — Москва: Наука, 1964. — С. 248.

4. Аствацатуров, А. Е. Философия научного оптимизма в решении планетарных экологических проблем / А. Е. Аствацатуров. — Ростов-на-Дону, 2003. — С. 159, 183.

5. Astvatsaturov, A. E. Perpetual motion or the «flowing-river principle» // Oxford Philosophical Society. — 2011. — № 33. — P. 4—8.

6. Налимов, В. В. Разбрасываю мысли. В пути и на перепутье. — Москва: Прогресс-Традиция, 2000. — С. 92.

Материал поступил в редакцию 11.05.2012.

References

1. Basilaia, M. A. Neobxodimost` snizheniya e`kologicheskoj opasnosti kak imperativ gloal`nogo. Filosofskij analiz: avtoref. dis. … d-ra filos. nauk. — Rostov-na-Donu, 2011. — S. 112. — In Russian.

2. Kant, I. Kritika chistogo razuma / I. Kant. — Moskva: My`sl`, 1964. — S. 599. — In Russian.

3. Galilej, G. Izbranny`e trudy` / G. Galilej. — Moskva: Nauka, 1964. — S. 248. — In Russian.

4. Astvaczaturov, A. E. Filosofiya nauchnogo optimizma v reshenii planetarny`x e`kologicheskix problem / A. E. Astvaczaturov. — Rostov-na-Donu, 2003. — S. 159, 183. — In Russian.

5. Astvatsaturov, A. E. Perpetual motion or the «flowing-river principle» // Oxford Philosophical Society. — 2011. — № 33. — P. 4—8.

6. Nalimov, V. V. Razbrasy`vayu my`sli. V puti i na pereput`e. — Moskva: Progress-Tradiciya, 2000. — S. 92. — In Russian.

SYNTHESIS OF ENVIRONMENTAL SAFETY PHILOSOPHY AND MATHEMATICAL CALCULATION LOGIC

A. E. Astvatsaturov
(Don State Technical University)

The global character of the environmental safety problems involves the necessity to seek new nonconventional ways of science development which could protect the civilization from the world disaster. The concept of cosmoharmony relying on the unity of the fundamental and philosophical knowledge brings about a new world outlook. These very problems are discussed in the paper making it possible to present the contours of the nontraditional development of the environmental sustainability principles based on the system interpretation of the crisis problems.

Keywords: *globalization, environmental safety, philosophy, mathematics, cosmoharmony.*

УДК 504.04.62

Техника и технология в культуре техногенной цивилизации

Е. И. Седов, А. Е. Седов
(Донской государственный технический университет)

Анализируется как внутренняя логика развития техники и технологии, так и их социокультурный аспект — исследуемые понятия рассматриваются в связи с бытием, деятельностью, ценностями общества. Распространение передовой информационной технологии и техники приводит к пониманию важности учёта не только технических, но и многочисленных социальных факторов.
Ключевые слова: *амбивалентность, техника, технология, техносфера, ценности, ответственность.*

Введение. В истории цивилизации принято различать два больших класса цивилизаций — традиционную и техногенную. Для традиционной цивилизации характерны невмешательство в протекание природных процессов, адаптация к сложившейся социальной среде, психологическая установка на коллективность. В целом традиционные культуры не знали автономии личности. Для культуры техногенной цивилизации важнейшим компонентом является научная рациональность, стремление к овладению силами и богатствами природы, непрерывное изменение социальных связей и отношений. Высоко ценится всё новое и оригинальное, ценностью считается сама инновация.

Состояние проблемы. В эпоху информационного общества, когда начинаются процессы компьютеризации, охватывающие разнообразные сферы общественной жизни, объектом внимания становятся сложные, саморазвивающиеся системы. Для этих систем важным признаком является открытость, т. е. способность обмениваться веществом, энергией, информацией с внешней средой. Они имеют несколько альтернативных путей развития, и задача специалиста состоит в том, чтобы выбрать оптимальный, который был бы безопасным и гуманным для человека, природы и общества в целом. Как видно, три ключевые идеи синергетики: самоорганизация, открытость, нелинейность — вполне применимы к сложным человеко-машинным системам.

На всех этапах инженерного творчества следует иметь в виду ценностную нагруженность техники. Существуют разные способы встраивания ценностей в технику, но особо важным является выделение нравственного значения, когда процессы изобретения и создания направлены на улучшение качества жизни людей. В этом отношении инженерно-техническое действие на разных этапах деятельности имеет собственно этическое измерение, т. е. должно исследоваться с позиции инженерной этики и ответственности.

Техника в своём функционировании через технологию проявляет диалектическую двойственность (амбивалентность), т. е. оказывает и позитивное, и негативное воздействие на человека и окружающий мир. В связи с указанной амбивалентностью даётся противоречивая оценка техники и технологии в истории цивилизации. Отсюда — возросший интерес к проблеме соотношения относительной и абсолютной нейтральности техники.

Противоречивая природа взаимосвязи техники и технологии в контексте эволюции цивилизации. В основе целеполагающей деятельности субъекта лежат неудовлетворённость миром и потребность изменить его, придать ему формы, необходимые обществу. Техника как средство деятельности в качестве опосредствующего звена между человеком и природой влияет на цель и на результат деятельности. В процессе функционирования артефактов возникает противоречие между техникой и технологией. В одних случаях технология определяет проектирование и конструирование техники, в других она определяется функционирующей техникой, в третьих имеет место сочетание и совместное действие того и другого.

Разработка технологии является целенаправленным процессом, и она имеет смысл тогда, когда органически связана с техникой. Её особенности во многом определяются техникой, а также особенностями предмета и продукта труда. Тем не менее, это не исключает относительной самостоятельной технологии как способа изготовления технического объекта и её влияния на развитие техники.

Конкретно-исторический, деятельностный подход позволяет глубже понять сложную природу взаимоотношений техники и технологии. Во-первых, подобный подход особо отмечает, что технология — это не только средство достижения цели. В ней воплощены социальные, культурные ценности и интересы тех, кто её проектирует и использует (это — суть социально-детерминистического подхода). Во-вторых, нужно чётко осознать, что взаимосвязь техники и технологии не даёт оснований для их отождествления.

В последние годы в отечественной и зарубежной философской литературе, как правило, выделяют узкое и широкое понимание технологии. В узком смысле технология — это совокупность (система) правил, приёмов, методов получения, обработки и переработки сырья, материалов, промежуточных продуктов, изделий, применяемых в промышленности. Осмысление природы технологии концентрируется вокруг трёх концепций: «инструменталистской», «социально-детерминистической» и «автономной технологии». Согласно инструменталистской концепции, технология есть рациональный способ и средство достижения цели. Социально-детерминистическая концепция предполагает, что технология есть выражение социальных, политических и культурных ценностей. Концепция автономной технологии убеждает, что технология имеет свою собственную логику развития и обладает относительной самостоятельностью.

Что касается техники, то можно выделить следующие её аспекты:

— техника представляет собой искусственное образование как мастерство, умение, искусство, т. е. всё то, что сделано руками человека и не может производить природа;

— техника как искусственно созданные материальные средства целесообразной деятельности людей для удовлетворения потребностей общества;

— техника — это самостоятельный мир, особая реальность;

— техника — это специфический способ использования сил и энергии природы;

— техника — это материализованное знание.

В инженерной деятельности чётко прослеживается взаимосвязь всех отмеченных аспектов техники. Инженера в первую очередь интересует инструменталистский аспект техники, в котором различают как простые орудия или механизмы, так и сложные устройства (автоматы, компьютеры). Основной акцент здесь делается на оптимальном конструировании и функционировании технических объектов, которые имеют сложную, противоречивую природу. Они приспособлены и к природе, и к человеку.

В третьем аспекте техника рассматривается как особая реальность, которая носит противоречивый характер. С одной стороны, техника противопоставляется природе, искусству и вообще всему живому. С другой стороны, она через техническую реальность включена в объективную действительность. В этом отношении инженер учитывает четвёртый аспект, в котором техника является специфическим способом использования сил природы. Для инженера всякий технический объект выступает как явление природы, он основан на использовании сил и энергии природы, в нём реализуются конкретные природные процессы, подчиняющиеся естественным законам. Наконец, в процессе деятельности прослеживается творческое отношение к разработке и созданию разнообразных технических объектов, которые предстают как материализованное знание. Логика инженерного творчества направлена на создание новых технических идей с целью их технического решения, т. е. протекает от технической идеи к техническому решению.

Во второй половине XX столетия изменяется объект инженерной деятельности, и вместо отдельного технического устройства объектом становится уже человеко-машинная система. Всестороннее распространение передовой информационной техники и технологии вызвали радикальные изменения в характере инженерной деятельности. Всё чаще для инженера объектом становится и сама деятельность, направленная в конечном счёте на создание целостных комплексов человеческой деятельности. Человек выступает в качестве элемента сложных технических систем, включён в них и зависит от них. А с другой стороны, сама система включена в процесс человеческой деятельности, изменяется и совершенствуется субъектом. Поэтому особый акцент делается на изучение деятельности по управлению сложными техническими системами. От характера активности субъекта во многом зависит то, как поведёт себя объект.

В последние годы внимание обращается на то, что при полных циклах автоматизации человек перестаёт быть элементом технической системы, но остаётся главным агентом в процессе разработки, внедрения и освоения новой техники. Поэтому широкое распространение получают инженерно-психологическое и социальное проектирование, для которых характерным является комплексный подход. Особо подчёркивается, что при проектировании сложных человеко-машинных систем недостаточно использовать лишь технические методы и нормы. Главный упор необходимо делать на проектирование деятельности в целом.

Проект деятельности выступает как основа решения всех других задач, связанных с разработкой сложных высокоорганизованных систем. Широкое распространение получает антропологический подход, согласно которому сначала надо проектировать деятельность человека и его функции, а затем — технические средства. При таком подходе («от человека — к машине») исходным моментом является не техническое устройство, а процесс преобразования веществ и сил природы с целью удовлетворения человеческих потребностей. В нашей литературе разработан принцип преимущественных возможностей человека и техники. Суть этого принципа состоит в том, что в сложных человеко-машинных системах человек и машина имеют свои преимущества, которые должны быть учтены в процессе системного проектирования. Человек должен делать то, что он делает лучше техники, а техника должна компенсировать недостатки человека и делать то, что она делает лучше человека. Но ведущим компонентом является человек, который определяет цели, придаёт социальный смысл и ценность технической системе. Тем самым задача проектирования технических систем заменяется задачей создания человеко-машинных систем, в которых ведущая роль принадлежит человеку.

В социальном плане растёт понимание того, что распространение передовой информационной техники и технологии всегда социально детерминированы и в значительной степени зависит от многочисленных социально-экономических факторов. Здесь обращается внимание на то, что созданная техническая система, являющаяся по сути предметной, включается в социально-техническую систему, в которой предметные технические системы рассматриваются как подсистемы более широкой эксплуатационной деятельности, где должны учитываться также экологические, психологические и социальные факторы.

Особенность техники как искусственно созданного средства деятельности состоит в том, что она является средством производства, также средством накопления и передачи социально-культурного опыта от поколения к поколению. В разных исторических условиях по-разному проявляются влияние техники на социальные отношения и обратное влияние социальных отношений на всю техническую деятельность.

Скажем, в античном обществе преобладало оптимистическое отношение к технике. Древние греки полагали, что благодаря технике человек может создать то, чего нет в готовом виде в природе, и тем самым превзойти её. При этом природу они считали идеалом совершенства и образцом для подражания. По мнению, например, Софокла, техника делает человека владыкой

Земли и моря. Другой древнегреческий мыслитель Эсхил утверждал, что техника не только ведёт человека от первобытного состояния к цивилизации, но также делает его существом свободным [1].

Вместе с тем они обратили внимание на то, что техника несёт в себе скрытые опасности. Смысл мифов о Прометее, о Дедале и его сыне Икаре, о строительстве Вавилонской башни — наказание человека за противопоставление заведённому божественному порядку. Аристотель в своём труде «Этика», высоко оценивая мастерство, умение ремесленника, создающего практически полезные предметы и вещи, отмечал, что изобретательность хороша там, где служит благородным целям, иначе она преступна.

В эпоху Средневековья происходят изменения ценностных ориентаций: высшими видами деятельности становятся созерцание, молитв, толкования Священного Писания. Техническая деятельность и всё то, связано с техникой, считается делом богохульным, ибо возвышает человека и принижает авторитет Бога. Отсюда — преследования и гонения на авторов разного рода открытий и изобретений. Отношение к технике остаётся по преимуществу пессимистическим.

Начиная с эпохи Возрождения и вплоть до конца эпохи Просвещения, когда господствующим становится машинное производство, вновь восстанавливается оптимистическая вера в технику и технический прогресс. Последний считается главным фактором совершенствования общества, его коренного преобразования. Широкое использование машин значительно повысило производительность труда, облегчило труд работника на производстве. Но одновременно обнаруживается, что машина выступает конкурентом производителя, ведёт к сокращению рабочих мест, нарушает сложившийся уклад жизни. Отсюда возникает негативное отношение к машинам и к технике в целом. Вся история техники, как отмечал К. Маркс, имеет множество примеров того, как господствующие классы в определённые периоды сознательно препятствовали внедрению новой техники и изобретений. Широко известно также движение луддитов, которое выражалось в массовом разрушении машин в английских мануфактурах. К. Маркс убедительно показал, что техника сама по себе не является антигуманным средством, враждебным человеку, её делает господствующий способ производства и система капиталистических общественных отношений. Отсюда — вывод о социальной обусловленности применения техники.

В первой половине XX века, особенно после мировых войн, эйфория сменяется технологическим пессимизмом, согласно которому техника имеет бесчеловечный характер, а негативное воздействие техники превосходит то позитивное, что она несёт собой. Противоречивая оценка техники особенно усиливается в 70-е годы XX века, когда начинаются процессы компьютеризации, охватывающие разнообразные сферы общественной жизни.

Стремительное развитие и внедрение информационной техники и технологии в различные сферы деятельности, если они производятся последовательно и обоснованно, в конечном счёте приводит к радикальным качественным изменениям. Но одновременно они заставляют по-иному взглянуть на ряд традиционных проблем, в частности понимания смысла и содержания автономности техники. Автономность техники указывает на то, что во многих случаях человек не в состоянии полностью властвовать над ней. Дело в том, что в технике воплощены природные явления, в ней протекают разнообразные природные процессы, и специалист должен учитывать их объективность, независимо от его деятельности. Для инженера создаваемое им техническое устройство есть «естественно-искусственная система». С одной стороны, это явление природы, подчинённое законом природы, с другой стороны — это то, что необходимо искусственно создать. Ещё Галилей в этой связи отмечал, что неразумные инженеры, думающие обмануть природу и посрамляющие себя, стремясь применить машины для невыполнимых предприятий, действуют аналогично ремесленнику [2].

Одновременно следует иметь в виду, что техника и технологические процессы входят в техносферу, которая представляет собой сложную развивающуюся систему, органически связан-

ную с ноосферой, биосферой и окружающей средой в целом. Она существует объективно, и в то же время это созданная человеком синтетическая сфера, в которой осуществляется его преобразовательная деятельность.

В процессе производственной деятельности инженер вынужден постоянно совершенствовать техническое устройство в силу того, что со временем оно в процессе применения обнаруживает свою ограниченность. Обнаружение ограниченности технического средства в дальнейшем выступает как потребность его совершенствования. Недостаточно прочные, устаревшие, неэкономичные детали либо приводятся в соответствие с более технологичными, либо заменяются новыми.

По мере совершенствования технических средств (механизмов, машин, систем) инженеру приходится сталкиваться с разрешением противоречия между сложностью и надёжностью технических объектов. Если техническое устройство состоит из десятков сотен деталей, узлов, инженеру не представляет особого труд установить причину сбоя или поломки того или иного элемента или блока. Здесь вполне может быть применён метод проб и ошибок, можно ограничиться движением от единичного к общему. Когда же появляются большие технические системы (типа радиолокационных, радионавигационных, радиотелекосмических), состоящие из сотен, тысяч и даже миллионов элементов, блоков, узлов, возрастает вероятность долгого поиска причин выхода из строя или сбоя того или иного элемента, блока функционирующей системы. Здесь наиболее плодотворным будет движение от целого к части, основанное на системном подходе.

Знание внутренних противоречий техники позволяет глубже понять динамику технических систем, взаимосвязь их структурных компонентов, заставляет искать способы, пути их разрешения. В то же время надо отметить, что данные противоречия объясняют развитие техники в частностях и никак не раскрывают самодвижение техники. Техника не обладает самодвижением. Это происходит только во взаимосвязи с человеком, и, следовательно, техника сама по себе не обладает потенциалом саморазвития. Именно во взаимодействии техники с человеком чётко проявляется противоречивая природа техники.

В современной литературе, особенно западной, серьёзно обсуждается вопрос о «создаваемости» техники. Так, Х. Ленк утверждает: не всё, что можно сделать с помощью современной науки и техники, следует реализовывать. Другой известный философ К. Митчем пишет: «Иногда следует даже воздержаться от создания компьютеров и машинно-зависимых артефактов именно потому, что они не поддаются контролю человека [3]. Поэтому на передний план выдвигается проблема этики и ответственности учёного и инженера.

Двойственная природа техники в значительной степени обусловливает неоднозначность ответов на вопрос о гуманности техники. Одни авторы считают, что нельзя жёстко противопоставлять гуманизм и технику. Корни этого противопоставления заключены в социальном мире. Так, например, Т. Адорно утверждает, что техника нейтральна, и нельзя сказать, гуманна она или негуманна. Её негуманное использование зависит от социальных факторов.

Другой подход к данной проблеме можно увидеть в размышлениях русского философа Н. А. Бердяева. Он обращает внимание на то, что техника в силу своей двойственной природы, с одной стороны, позволяет преодолеть нищету, усилить власть человека над природой, улучшить благосостояние людей. А с другой стороны, она наносит страшный удар по гуманизму. Из средства орудия жизни она превращается в цель жизни. Машина дегуманизирует человека, навязываю ему свой образ и подобие. Другими словами, Н. А. Бердяев видит в технике единство и гуманных, и антигуманных свойств. Выход из создавшегося положения надо искать в подчинении техники человеку. Всё в конечном счёте зависит от духовного и нравственного состояния человека, от того, во имя чего он будет употреблять эту силу. Вопрос техники, по его мнению, неизбежно делается духовным вопросом [4]. Человек как духовное существо должен обратиться к христиан-

ским духовно-нравственным ценностям. Отсюда делается вывод, что не социальные, а человеческие факторы играют определяющую роль в устранении негативного влияния техники.

Как ясно из вышеизложенного, понимание гуманности или антигуманности техники во многом зависит от толкования относительной или абсолютной нейтральности техники. В нашей литературе первоначально преобладающей была мысль об абсолютной нейтральности техники, согласно которой последствия её использования зависят лишь от целей (гуманных или антигуманных), которые ставят перед собой люди. В последнее время всё более распространённой является идея относительной нейтральности техники. Можно согласиться с мнением М. А. Иванова, что относительность нейтральности техники выражается в том, что вне зависимости от целей непредвиденные последствия её использования будут как позитивными, так и негативными. В любых социальных условиях внедрение новых технологических достижений будет нарушать установившийся социальный, природный, духовный порядок, что повлечёт как положительные, так и отрицательные результаты [5]. Конечно, человек должен стремиться не допустить этих негативных последствий, но он не в состоянии предвидеть все последствия внедрения новой техники и технологии. К тому же следует помнить о противоречивости прогрессивного развития, в котором каждое новое достижение имеет и регрессивную сторону.

Рассматривая проблему этики и ответственности в научно-технической деятельности, нужно заметить, что и ранее этот вопрос неоднократно возникал в истории цивилизации. Например, Леонардо да Винчи, развивая идею аппарата подводного плавания, писал: «Я не хочу опубликовать и придать гласности это дело из-за злой природы человека, который мог бы использовать его для совершения убийств на дне морском путём потопления судов со всем экипажем» [6]. Ф. Бэкон в «Новой Атлантиде» основной акцент делает на доверии одной лишь профессиональной этике и господстве человека над природой. Заметный вклад в развитие понятия ответственности внёс немецкий мыслитель М. Вебер. Он развивает господствующее в обществе убеждение, в том, что профессиональная этика — это добросовестное исполнение профессионального долга. По мнению М. Вебера, этого явно недостаточно, специалист должен отвечать за последствия своих действий. Применительно к инженерно-технической деятельности ответственность обусловлена, считает М. Вебер, властью и знанием, т. е. способностью и возможностью действовать и предвидением характера этого действия.

В конце XX — начале XXI века всё чаще используется комплексный подход к этической оценке техники. Создаются целые сети организаций, в которые входят представители естественных, гуманитарных, технических наук с целью анализа различных аспектов оценки техники. Такие организации существуют во многих странах Западной Европы, в частности, в Германии, Дании, Великобритании. Они уделяют большое внимание социальной оценке техники. Первоначально ведущими были идеи раннего предупреждения и предсказания последствий внедрения новой техники и технологии. В дальнейшем такой подход был заменён более продуктивным, связанным, как отмечает В. Г. Горохов, «с подчёркиванием необходимости диалога между учёными, инженерами, менеджерами, политиками и населением, широкого общественного участия и открытого публичного обсуждения проблем научно-технического развития» [7]. Здесь особо подчёркивается, что техника не может более рассматриваться как ценностно нейтральная и должна отвечать не только технической функциональности, но и критериям экономичности, улучшения жизненного уровня, безопасности, здоровья людей, качеству окружающей природной и социальной среды. Думается, что подобное расширенное понимание техники и её связи с обществом и природой будет весьма полезно для обеспечения устойчивого развития нашей экономики на основе внедрения новейшей техники и технологии.

Выводы. В условиях информационного общества резко возрастает интерес к сложным человеко-машинным системам, в которых органически соединены предметность и деятельностная сторона

человека. К ним применимы ключевые идеи синергетики — самоорганизация, поскольку ведущим компонентом является человек, выдвигающий конкретные цели, обосновывающий смысл своих действий и предвидящий последствия применяемой техники и технологии; открытость и нелинейность развития.

Двойственная природа техники оказывает и позитивное и негативное воздействие на человека и окружающий мир. Оценка техники зависит от правильного представления о её границах, указывающего на то, что она есть средство деятельности и не может существовать сама по себе. Она имеет смысл только в связи с человеком, который реализует её своим трудом.

Современное общество находится на такой стадии научно-технического развития, когда негативные последствия внедрения новой техники и технологии можно и необходимо предусмотреть и минимизировать уже на ранних стадиях разработки технических проектов.

Библиографический список

1. Философия техники в ФРГ. — Москва: Прогресс, 1989. — С. 100—103.

2. Галилей, Г. Избранные труды / Г. Галилей. — Москва: Наука, 1964. — Т. 2. — С. 10.

3. Митчем, К. Что такое философия техники? / К. Митчем. — Москва: Аспект-Пресс, 1995. — С. 81.

4. Бердяев, Н. А. Человек и машина / Н. А. Бердяев // Вопросы философии. — 1989. — № 2. — С. 157.

5. История и философия науки (Философия науки). — Москва: Инфра-М, 2008. — С. 218.

6. Горохов, В. Г. Концепции современного естествознания и техники / В. Г. Горохов. — Москва: Инфра-М, 2000. — С. 595.

7. Горохов, В. Г. Основы философии техники и технических наук / В. Г. Горохов. — Москва: Гардарики, 2007. — С. 281.

Материал поступил в редакцию 26.09.2011.

References

1. Filosofiya texniki v FRG. — Moskva: Progress, 1989. — S. 100—103. — In Russian.

2. Galilej, G. Izbranny`e trudy` / G. Galilej. — Moskva: Nauka, 1964. — T. 2. — S. 10. — In Russian.

3. Mitchem, K. Chto takoe filosofiya texniki? / K. Mitchem. — Moskva: Aspekt-Press, 1995. — S. 81. — In Russian.

4. Berdyaev, N. A. Chelovek i mashina / N. A. Berdyaev // Voprosy` filosofii. — 1989. — № 2. — S. 157. — In Russian.

5. Istoriya i filosofiya nauki (Filosofiya nauki). — Moskva: Infra-M, 2008. — S. 218. — In Russian.

6. Goroxov, V. G. Koncepcii sovremennogo estestvoznaniya i texniki / V. G. Goroxov. — Moskva: Infra-M, 2000. — S. 595. — In Russian.

7. Goroxov, V. G. Osnovy` filosofii texniki i texnicheskix nauk / V. G. Goroxov. — Moskva: Gardariki, 2007. — S. 281. — In Russian.

ENGINEERING AND TECHNOLOGY IN INDUSTRIAL CIVILIZATION CULTURE

E. I. Sedov, A. E. Sedov
(Don State Technical University)

Both internal logic of the engineering and technology development, and their sociocultural aspect is analyzed. The concepts under study are considered in connection with the existence, activity, values of the society. Innovative information technology and engineering proliferation leads to the awareness that considering numerous social factors is no less important than the technical ones.
Keywords: *ambivalence, engineering, technology, technosphere, values, responsibility.*

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 378.017.4

Сотрудничество субъектов образовательного процесса вуза на основе компетентностно-ориентированного подхода в воспитании

Т. А. Лопатухина
(Донской государственный технический университет),
А. В. Осипова
(Ростовский государственный экономический университет)

Авторская концепция компетентностного подхода в высшем образовании основана на выборе духовно-нравственных приоритетов. С этой точки зрения рассматривается выявление компетенций воспитания, которыми должны обладать субъекты образовательного процесса вуза. Дана авторская трактовка основных понятий, терминов и дефиниций, приведено описание двух приоритетно-ориентированных матриц, на основе которых были произведены замеры реального уровня развития компетенций в воспитании.
Ключевые слова: *воспитание, компетентностно-ориентированный подход, приоритет, выбор, приоритетно-ориентированные матрицы воспитания, компетенции воспитания, дескрипторы.*

Введение. Современное общество предъявляет новые требования к воспитанию молодёжи. Патриарх Московский и всея Руси Кирилл ещё на IX съезде Российского Союза ректоров 20 марта 2009 года говорил, что мы не можем считать себя застрахованными от социальных потрясений, кризисов и революций до тех пор, пока не будет сформировано нравственное поколение людей, которые будут способны, руководствуясь не своими инстинктами, а убеждениями, отличать добро от зла и правду от лжи. Сегодня всё чаще звучит утверждение, что для молодого человека овладение высокими технологиями и инновациями важнее систематического глубокого изучения фундаментальных основ науки и культуры. Кроме того, воспитательной компоненте в образовании придаётся всё меньшее значение.

В этой связи глава церкви подчеркнул, что совместная задача церкви, общества и государства состоит в повышении уровня компетентности в области воспитания всех участников образовательного процесса, в формировании духовно сильного и нравственно здорового юношества, которое будет созидать завтрашний день нашей страны, а сегодня не допустит распада государства, помрачения общественного сознания в молодёжной среде. Патриарх заявил о необходимости возрождения воспитательных функций системы образования. По его словам, должна быть создана и использована идейная духовная парадигма, в рамках которой осуществлялось бы воспитание личности: «Именно в рамках такой парадигмы нам видится способ превращения современного российского общества потребления и отсутствия нравственных ценностей в общество, заинтересованное в высоком уровне духовности и нравственности своих граждан» [1].

Цель данной статьи — выявить компетенции воспитания студентов на основе компетентностного подхода в образовании. Выступая в качестве новой методологии проектирования и организации образовательного процесса, компетентностный подход должен наряду с передачей студенту знаний, умений и навыков формировать широкий научный кругозор, междисциплинарное видение проблем, а также развивать духовно-нравственные компетенции, обеспечивать личностное становление, способность к творчеству, самообучению и усвоению общечеловеческих ценностей.

Необходимо отметить, что компетентностный подход как одно из ключевых направлений реформирования российского образования «следует признать крайне полезным для отечественной системы высшего профессионального образования» [2]. Это обусловлено тем, что «основное направление обновления профессионального образования в современном мире заключается в нахождении путей обеспечения деятельностной позиции в образовательном процессе, способствующей становлению опыта целостного системного видения профессиональной деятельности, системного действия в ней, компетентного решения новых проблем и задач» [3] духовно-нравственно состоявшейся личностью.

Проблемы сотрудничества субъектов образовательного процесса. Учитывая современные социальные гуманистические вызовы, мы предлагаем рассмотреть в основной части данной статьи нашу концепцию компетентностного воспитания. В её основе лежит выбор приоритетов. В жизни мы очень часто сталкиваемся с проблемой выбора. Механизм выбора прост. Это цепь решений, результаты которых становятся двигателем нашей жизни. Универсальная цель воспитания — научить человека делать гуманный, обоснованный, приносящий благо обществу и самому человеку выбор. Речь идёт о выборе ценностей и приоритетов, способа и качества жизни, поведения и деятельности — и выбор становится самостоятельной ценностью.

Выбор — это эмоционально ответственный поступок. Надо учить выбору через анализ. Воспитание должно учить делать такой выбор, который превращается в компетенцию, способность предпринимать правильные действия, подойти к прагматическим умениям (прагматическим компетенциям), т. е. к тому, что может быть реализовано в жизни. И. П. Подласый называет такого человека «человеком выбирающим» (homo selecticus) — только он, по мнению автора, может представить совершенный тип будущего человека [4].

Под *приоритетом* мы будем понимать нравственно-ценностное предпочтение некоторой характеристики, качества или свойства для профессионального воспитания или самовоспитания обучающегося. В основе нравственного выбора, каким нам представляется выбор приоритетов воспитания, лежит мысль-поступок. Мысль-поступок — это действие нравственно-бытийного порядка, при оценке которого учитываются три момента: индивидуальность, целостность и условия конкретной историчности.

В ходе проведённого нами исследования были разработаны две приоритетно-ориентированные матрицы воспитания обучающихся: *матрица приоритетов нравственного выбора* студентов вузов применительно к разным типам воспитания (семейное воспитание, воспитание при обучении, воспитание в общении со сверстниками, самовоспитание и профессиональное самовоспитание) и *матрица примеров дилемм нравственного выбора*, которые демонстрируют один из способов выстраивания траектории воспитания или самовоспитания студентов.

Первая матрица — приоритетов нравственного выбора ограничена включением только нравственно-патриотических приоритетов студентов вузов. Аргументировать такой подход можно следующим образом. Мы рассматриваем в данном исследовании нравственное и патриотическое воспитание как неразрывное единство нравственного совершенствования общества и отдельного человека. Это ценности как каждого отдельного человека, так и каждого этноса.

Когда обучающимся предложили выбрать нравственные приоритеты, чаще других назывались патриотизм, уважение, этичное общение, личностное развитие и самоанализ, базирующиеся на осуществлении мыслей-поступков. Мысль-поступок находила своё воплощение в семейном воспитании, воспитании при обучении, воспитании в ходе общения со сверстниками и, наконец, в самовоспитании и профессиональном самовоспитании. Выбор обучающихся позволил нам создать на пересечении в матрице видов воспитания и вышеозначенных факторов, выделенных на основе мысли-поступка, перечень характеристик нравственно-патриотических приоритетов воспитания студентов.

Вторая матрица — дилемм нравственного выбора включает нравственные качества и формулировки дилемм, каждый раз решаемые обучающимися при выборе нравственно-патриотических приоритетов, т. е. представляющие собой качественно-личностное тестирование обучающихся. Данная матрица представляет примерные формулировки дилемм для нравственного выбора на основе мысли-поступка в процессе нравственно-патриотического воспитания с акцентом на патриотизм: оценка информации о прошлом нашей страны и её настоящем; уважение к людям, толерантность; профессиональная культура, личностное профессиональное развитие; общая культура. Такой подход служит научению студентов формам духовно-нравственного выбора.

Целевой основой подготовки любого специалиста являются квалификационные требования, которые тоже предполагают развитие определённых воспитательных компетенций. Каким же образом совместить квалификационные требования и две вышеозначенные матрицы?

Самое главное — не отобрать необходимые компетенции в воспитании, не использовать определённые технологии, а произвести замеры реального уровня развития компетенций в воспитании — для этого мы предлагаем критерии и дескрипторы компетенций воспитания.

Например, проанализировав квалификационные требования к военно-профессиональной подготовке выпускника военного вуза и требуемые профессиональные компетенции, мы получили следующую информацию (табл. 1).

Таблица 1

Квалификационные требования к военной профессиональной подготовке выпускников высшего военного учебного заведения и их профессиональные компетенции

Квалификационные требования к военной профессиональной подготовке выпускников	**Профессиональные компетенции выпускников**
1. Обладание развитым абстрактно-логическим мышлением. 2. Целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в военном деле. 3. Способность определять цели, добиваться их осуществления. 4. Умение видеть и выделять главное в ситуациях, действиях и поступках. 5. Развитие современного военно-инженерного мышления. 6. Способность к экспертным (профессиональным) оценкам. 7. Приобретение опыта толерантного социального общения. 8. Владение компьютерными технологиями. 9. Опыт работы с текстом — документы служебные, научно-техническая литература и т. п.	1. Быть способным к интеллектуальным операциям: *анализ* от общего к частному (от частного к общему); *установление* эквивалентности понятий; *анализ* от конкретного к абстрактному (от абстрактного к конкретному); *обобщение*: доказательство, сравнение, группировка, упорядочивание, преобразование; *установление* соответствий: отбор, систематизация, целостность, суммирование, выводы, алгоритмизация, моделирование. 2. Владеть технологиями сбора, хранения, обработки и использования информации с целью развития военной мысли и военной науки. 3. Уметь находить творческие (новые) решения. 4. Проявлять способность к корпоративному сотрудничеству. 5. Уметь работать в команде на основе принципов корпоративной военной этики. 6. Практически использовать текстовую компетенцию. 7. Понимать необходимость смысловой обработки информации и создания вторичных текстов. 8. Планировать профессиональное саморазвитие. 9. Совершенствовать профессиональную компетентность.

На рис. 1 представлены показатели, по которым производились замеры реального уровня развития компетенций в воспитании на основе двух матриц — матрицы приоритетов нравственного выбора и матрицы дилемм нравственного выбора. Измерялись такие компетенции, как умение выстраивать отношения в коллективе, порядочность и толерантность, поскольку, на наш взгляд, их чаще всего выбирают обучающиеся, работающие с данными матрицами.

Таким образом, критерии компетенций и пять дескрипторов показывают реальный уровень нравственной готовности и духовно-нравственной состоятельности студентов, которые мож-

но обозначить, как 1) нулевой уровень; 2) непоследовательный; 3) скачкообразный; 4) недостаточно хорошо развитый; 5) достаточно хорошо развитый.

Поскольку процесс воспитания есть двустороннее общение обучающего и обучающегося, то необходимо рассмотреть, какими компетенциями и личностными качествами должен обладать педагог-воспитатель. Прежде всего, он должен быть личностью и совестливым человеком. Говоря о преподавателе, мы часто указываем, что он должен знать, а когда речь идёт о преподавателе-воспитателе, встаёт вопрос, кем он должен быть. Главное требование к преподавателю-воспитателю: слово не должно расходиться с его позицией, требованиями, поступками.

Критерии компетенции **Дескрипторы**

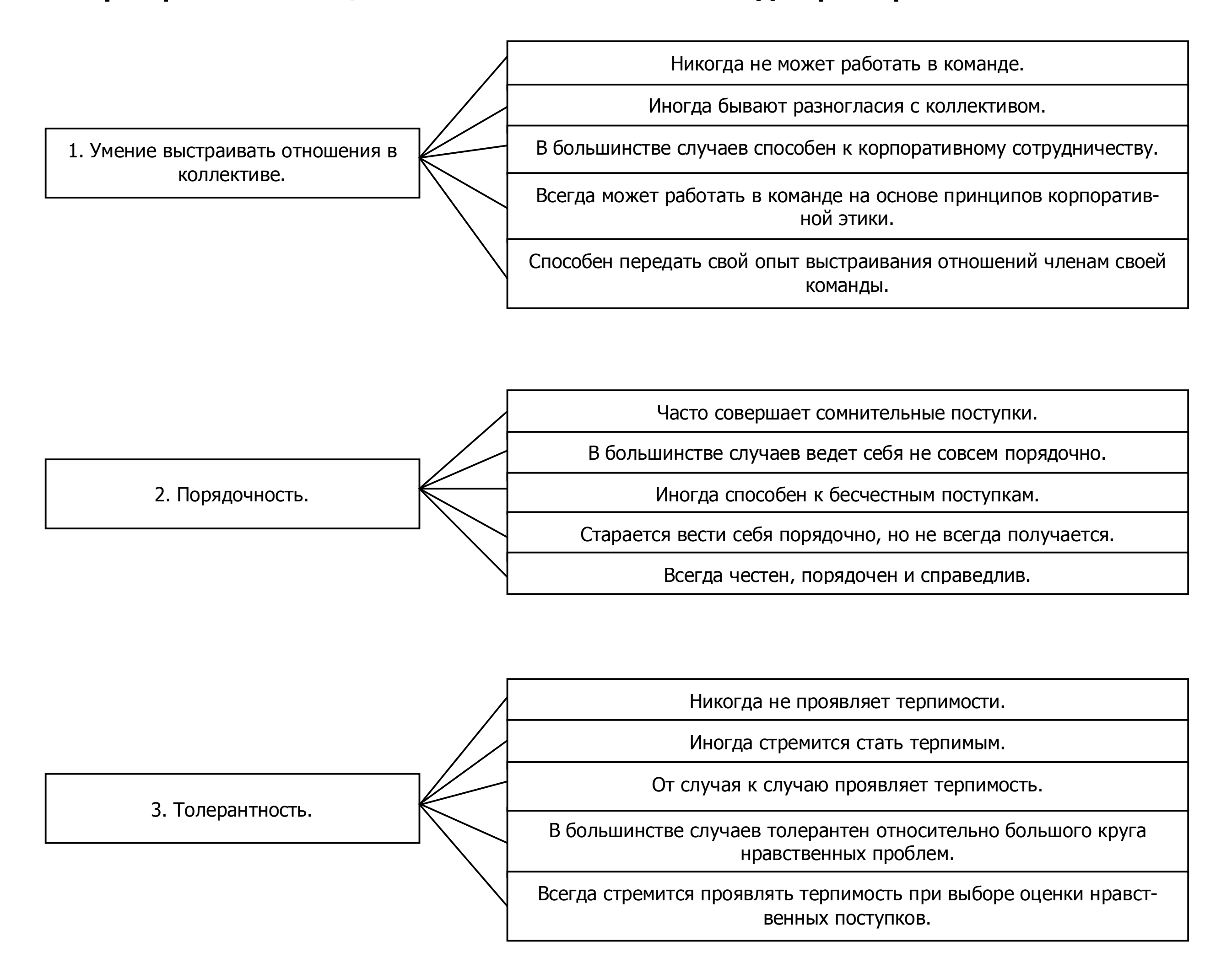


Рис. 1. Критерии компетенций и их дескрипторы

Воспитатель должен обладать компетенциями, позволяющими ему:

• стать образцом духовно-нравственного развития;

• включить обучающегося в систему межличностных отношений;

• дать нравственную оценку поступку;

• представлять идеальный «образ», к которому он ведёт обучающегося (целеполагание воспитания);

• включить обучающегося в ситуацию, насыщенную переживаниями;

• обеспечивать мотивацию желательного поведения (поступка);

• понимать обучающегося, разбираться и находить ответы на вопросы, которые волнуют обучающегося на данном этапе его жизненного пути;

• осуществлять целеполагание в отношении конкретных поступков конкретного обучающегося;

• достигать понимания интересов и устремлений обучающегося, его внутреннего мира;

• выяснять социальный статус обучающегося, характер его отношений с другими людьми и изменять их в желательном направлении;

• педагогически грамотно и толерантно оценивать поведение и поступки обучающегося;

• разрешать воспитательные проблемы (конфликты);

• разрабатывать программы поведения обучающихся согласно совместно с ними созданными «кодексами нравственности»;

• разбираться в условиях, обеспечивающих желательный поступок;

• обеспечивать рефлексию обучающегося относительно нравственной стороны его поведения.

Результатом работы воспитателя должно стать воспитание духовно и нравственно состоявшего человека, который профессионально компетентен и способен к саморегуляции, постоянному развитию и саморазвитию.

Таблица 2

Базовые компетенции педагога-воспитателя

№ п/п	Компетенции	Характеристики базовых компетенций	Показатели оценки базовых компетенций
1. Личностные качества			
1.1	Вера в силы и возможности воспитанников	Данная компетенция — выражение гуманистической позиции педагога. Она отражает основную задачу педагога — раскрывать потенциальные возможности обучающегося и определяет позицию педагога в отношении успехов обучающегося. Вера в силы и возможности воспитанника снимает обвинительную позицию в отношении него, свидетельствует о готовности поддерживать ученика, отслеживать успешность его деятельности. Вера в силы и возможности воспитанника есть отражение любви к нему. Можно сказать, что любить воспитанника — значит верить в его возможности, создавать условия для их применения в образовательной деятельности.	— Создание ситуации социального успеха. — Грамотное педагогическое оценивание поступков и поведения. — Поиск положительных качеств каждого воспитанника, грамотное позиционирование его среди других (опираясь на эти качества). — Разработка индивидуальной программы развития воспитанника.
1.2	Интерес к внутреннему миру воспитанника	Предполагается не просто знание их индивидуальных и возрастных особенностей обучающихся, но и выстраивание всей педагогической деятельности с опорой на их индивидуальные особенности. Данная компетенция определяет все аспекты педагогической деятельности.	— Составление устной и письменной характеристики воспитанника, отражающей разные аспекты его внутреннего мира. — Выявление индивидуальных предпочтений, интересов. — Построение индивидуальной воспитательной программы. — Демонстрация значения и смысла того или иного поступка в системе межличностных отношений.
1.3	Открытость к принятию позиции воспитанников	Педагог не считает единственно правильной свою точку зрения. Он интересуется мнением других и готов их поддерживать в случае достаточной аргументации. Педагог готов гибко реагировать на высказывания обучающегося, включая изменение собственной позиции.	— Убеждённость в том, что истина может быть не одна и поведение ученика объясняется разными причинами. — Интерес к мнению воспитанников. — Учёт различных точек зрения в процессе воспитания.

Продолжение таблицы 2

1.4	Общая культура	Определяет характер и стиль воспитательной деятельности, позицию педагога в глазах воспитанников. Невозможно осуществлять воспитательный процесс, не пользуясь уважением воспитанников.	— Воспитатель должен быть личностью, вызывающей уважение воспитанников. — Осведомлённость о проблемах внутреннего мира ребёнка. — Умение ориентироваться в системе межличностных отношений.
1.5	Эмоциональная устойчивость	Определяет характер отношений в воспитательном процессе. Помогает избегать конфликтов, способствует объективной оценке воспитанников.	— Сохранение спокойствия в конфликтных ситуациях. — Объективная оценка поведения воспитанников. — Не стремится избежать эмоционально напряжённых ситуаций.
1.6	Позитивная направленность на воспитательную деятельность	Позволяет осуществлять образовательный процесс в единстве обучения и воспитания.	— Осознание своих возможностей, уверенность в собственных силах. — Доминирование позитивного настроения. — Удовлетворение от воспитательной деятельности. — Высокая профессиональная самооценка.
2. Постановка целей и задач в воспитательном процессе			
2.1	Умение поставить цели воспитания по отношению к коллективу и конкретному ученику	Определяет целенаправленность всего воспитательного процесса	— Владение методами диагностики проблемных ситуаций в коллективе и у каждого воспитанника. — Владение методами перевода проблемных ситуаций в поступок.
2.2	Умение ставить воспитательные цели сообразно возрастным и индивидуальным особенностям воспитанников	Данная компетенция является конкретизацией предыдущей	— Знание возрастных проблемных ситуаций. — Владение методами организационного поведения, направленными на разрешение проблемных ситуаций с учётом конкретного возраста.
3. Мотивация поведения (поступков)			
3.1	Умение провести психологический анализ поступка (поведения) воспитанника с правильных позиций	Позволяет пробудить совесть воспитанника, обеспечить рефлексию нравственной стороны своего поведения, увидеть себя со стороны.	— Знание интересов, потребностей воспитанников. — Правильное определение социального статуса воспитанника. — Умение продемонстрировать последствия того или иного поступка, поведения.
3.2	Компетенция педагогического оценивания	Педагогическое оценивание служит реальным инструментом осознания воспитанником нравственной основы своего поведения	— Знание многообразия оценок в воспитательном процессе. — Владение приёмами различного вида и типов оценивания.
3.3	Умение создать положительное эмоциональное сопровождение конкретных поступков	Правильное воспитание, как говорил Платон, состоит в том, чтобы наслаждение и страдание доставляло то, что следует.	— Умение вызвать правильные чувства при анализе поведения, оценке поступков других, чтении художественной литературы и т. д.

Окончание таблицы 2

4. Информационная компетенция			
4.1	Компетенция в предмете воспитания	Знание внутреннего мира ребёнка как основа воспитания	— Знание жизненного пути воспитанника. — Знание семейной обстановки. — Знание травмирующих ситуаций. — Умение установить социальный статус воспитанника. — Умение определить, что доставляет воспитаннику удовольствие и страдание.
4.2	Компетенция в методах воспитания	Обеспечивает возможность формирования нравственной личности	— Знание нормативных методов и методик. — Умение применить нормативные методы к конкретному случаю. — Наличие собственных «находок» и методов воспитания.
4.3	Компетенция в субъективных условиях воспитания	Позволяет осуществить индивидуальный подход к организации воспитательного процесса	— Знание индивидуальных особенностей учеников. — Владение методами диагностики индивидуальных особенностей воспитанников.
4.4	Умение вести самостоятельный поиск информации	Обеспечивает постоянный профессиональный рост и творческий подход к педагогической деятельности. Современная ситуация быстрого развития предметных областей, появление новых педагогических технологий предполагают непрерывное самостоятельное обновление знаний и умений.	— Профессиональная любознательность. — Умение пользоваться различными информационно-поисковыми технологиями. — Использование различных баз данных в образовательном процессе.
5. Разработка программ воспитательной работы и принятие решений в воспитательном процессе			
5.1	Умение разработать программу воспитания для конкретного воспитанника, команды или социальной группы	Данное умение является базовым, интегрирующим.	— Знание существующих и используемых на практике воспитательных программ. — Наличие персонально разработанных программ, их эффективность. — Обоснованность используемых воспитательных программ.
6. Компетенции в организации воспитательной деятельности			
6.1	Компетенция в установлении доверительных отношений с воспитанниками	Является основой работы по воспитанию.	— Быть личностью. — Знать учеников. — Готовность к сотрудничеству.
6.2	Компетенция в педагогическом оценивании	Главная задача педагога — добиться понимания учебного материала. Для этого новый материал включается в систему уже освоенных знаний или демонстрируется практическое применение изучаемого материала.	— Умение определить, что знают и понимают ученики. — Свободное владение изучаемым материалом. — Осознанное включение нового учебного материала в систему освоенных знаний обучающихся. — Демонстрация практического применения изучаемого материала. — Опора на чувственное восприятие.
6.3	Компетенция в создании воспитывающих условий	Создание таких условий должно гарантировать нравственное поведение.	— Умение соотнести нравственную проблему с условиями, при которых она может быть разрешена. — Разбираться в условиях, обеспечивающих желательный поступок.

Заключение. При анализе компетенций, обеспечивающих эффективность воспитательного процесса, воспитатель и воспитанник сотрудничают в рамках педагогического консультирования по возникающим проблемам, осуществляют совместные проекты, обеспечивающие уровень компетентностной воспитанности обучающихся, примером которой всегда должен быть организатор образовательного процесса.

Библиографический список

1. Электрон. ресурс. Режим доступа: www.patriarchia.ru (дата обращения 25.09.2011).

2. Соснин, Н. В. Компетентностный подход: проблемы освоения / Н. В. Соснин // Высшее образование в России. — 2007. — № 6. — С. 42—45.

3. Козырева, В. А. Компетентностный поход в построении профессиональной подготовки специалиста в области образования / В. А. Козырева, Н. Ф. Родионова, А. П. Тряпицина // Информационный бюллетень УМО по направлению педагогического образования. — 2006. — № 1 (29) — С. 34—44.

4. Подласый, И. П. Энергоинформационная педагогика: учеб. пособ. / И. П. Подласый. — Москва: Дата Сквер, 2010. — 424 с.

Материал поступил в редакцию 30.03.2012.

References

1. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: www.patriarchia.ru (data obrashheniya 25.09.2011). — In Russian.

2. Sosnin, N. V. Kompetentnostny`j podxod: problemy` osvoeniya / N. V. Sosnin // Vy`sshee obrazovanie v Rossii. — 2007. — № 6. — S. 42—45. — In Russian.

3. Kozy`reva, V. A. Kompetentnostny`j poxod v postroenii professional`noj podgotovki specialista v oblasti obrazovaniya / V. A. Kozy`reva, N. F. Rodionova, A. P. Tryapicina // Infor-macionny`j byulleten` UMO po napravleniyu pedagogicheskogo obrazovaniya. — 2006. — № 1 (29) — S. 34—44. — In Russian.

4. Podlasy`j, I. P. E`nergoinformacionnaya pedagogika: ucheb. posob. / I. P. Podlasy`j. — Moskva: Data Skver, 2010. — 424 s. — In Russian.

COOPERATION OF UNIVERSITY EDUCATIONAL PROCESS SUBJECTS BASED ON COMPETENCE-ORIENTED APPROACH IN UPBRINGING

T. A. Lopatukhina
(Don State Technical University),
A. V. Osipova
(Rostov State University of Economics)

The authors competence-oriented approach concept in higher education is based on the choice of the moral and spiritual priorities. The identification of the upbringing competences, which university educational process subjects should possess, is considered from this perspective. The authors treatment of the basic concepts, terms, and definitions is given. Two priority-oriented matrices on whose basis the real development level of the competences in upbringing is measured are given.

Keywords: *upbringing, competence-based approach, priority, choice, priority-oriented upbringing matrices, upbringing competences, descriptors.*

УДК 808.5:17.018:378

Теоретико-методологические основы обучения студентов технических специальностей речевому этикету иноязычного общения

М. И. Мезенцева
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены условия формирования иноязычной профессиональной компетенции как цели обучения студентов неязыкового вуза. Они помогут реализоваться будущему специалисту через его коммуникативную роль в условиях социального взаимодействия с партнёрами.
Ключевые слова: *речевая деятельность, профессиональная коммуникативная компетенция, речевой этикет, коммуникативный подход, принципы обучения, методика обучения.*

Введение. Роль образования в развитии российского общества определяется задачами перехода к демократическому и правовому государству, к рыночной экономике, необходимостью преодоления опасности отставания от мировых тенденций экономического и общественного развития. Значение иноязычной подготовки специалистов как важнейшего фактора формирования нового качества экономики и общества увеличивается в современном мире вместе с ростом влияния человеческого капитала [1]. Стратегическая цель обучения иностранному языку в неязыковом вузе — формирование профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции, поэтому в профессиональной иноязычной подготовке студентов ведущая роль принадлежит компетентностному подходу. В рамках этой стратегии на первый план выдвигается требование о повышении внимания к социальным и контекстуальным аспектам речевого развития обучаемого [2], к социально развивающей ценности содержания обучения иностранным языкам. [3]. В содержании иноязычной подготовки увеличивается удельный вес социального взаимодействия как фактора личностного развития обучаемых. Это совпадает с мнением современных отечественных и зарубежных учёных о том, что при обучении иностранному языку необходимо одновременно обучать культуре страны изучаемого языка и родной культуре.

Компетентностно-ориентированное обучение требует внедрения нового научно-методического обеспечения учебного процесса. В предлагаемой статье рассматривается его методологическая специфика. При компетентностном подходе к организации обучения на первый план выдвигаются такие установки как приобретение социально значимых качеств личности и формирование ценностных ориентаций в процессе обучения, создание условий для расширения опыта обучающихся в решении социально, личностно и профессионально значимых проблем средствами иностранного языка, что должно радикально трансформировать процесс обучения будущих специалистов технических профессий иностранным языкам.

Целевая определённость учебного процесса опирается на разрабатываемые государственные стандарты, в которых выдвигаются требования к уровню владения иностранным языком в целом, а также к уровню развития социокультурных умений в частности.

Проблемы обучения иноязычному общению в технических вузах. В этом плане представляется оправданным более пристальное внимание к проблемам освоения речевого этикета как значимого содержательного компонента социокультурных умений. Высокий уровень развития социокультурной компетенции как составляющей коммуникативной компетенции будущего специалиста позволит ему успешнее решать практические задачи в его профессиональной деятельности в ходе общения с социальными партнёрами. Успешность социальных контактов в немалой степени зависит от уровня владения нормами речевого этикета.

Этикет — это важный элемент культуры народа, продукт культурной деятельности человека и инструмент такой деятельности. Речевой этикет является составной частью культуры поведения и общения человека. Вопрос овладения речевым этикетом не является новым в методике, однако, в связи с инновационными изменениями в сфере обучения иностранным языкам и важностью данного аспекта речевого взаимодействия, он приобретает новое звучание. Поэтому представляется актуальным соотнести способы организации обучения речевому этикету с требованиями сложившейся педагогической ситуации и новыми — в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС).

Актуальность исследования данной проблемы обусловлена рядом **противоречий**:

— между требованиями к уровню развития умений речевого этикета и фактическим уровнем развития данных умений в иноязычной речевой деятельности будущих специалистов;

— между объективной необходимостью развития указанных умений у студентов, обучающихся по техническим специальностям, и недостаточной разработанностью методики овладения умениями речевого этикета у будущего специалиста;

— между необходимостью совершенствовать процесс овладения умениями речевого этикета в ходе обучения будущих специалистов технических специальностей и недостаточной разработанностью педагогических условий и технологий для достижения данной цели.

В связи с этим необходимо соотнести способы организации обучения речевому этикету с требованиями сложившейся педагогической ситуации. Целью данной статьи является методологическое обоснование компетентностно-ориентированной методической системы обучения речевому этикету общения специалистов технических специальностей в ходе профессионального иноязычного образования.

Компетентностный подход в обучении, по мнению многих исследователей, может обеспечить студентов полезными знаниями, необходимыми для успешной межкультурной коммуникации в реальных жизненных условиях. Обновлённое содержание образования является основой формирования компетентностей и компетенций учащегося, а процесс освоения отобранного материала должен носить деятельностный характер.

В обучении иностранным языкам он поможет реализовать концептуальную идею модернизации процесса обучения: обеспечить овладение коммуникативной деятельностью через формирование комплекса компетенций в деятельностном режиме при ориентации на возможности, способности, потребности и личностные качества обучаемых, а также на максимальное развитие их личности, активности и творчества в совершенно определённых условиях обучения. Компетентность — это комплексный личностный ресурс, обеспечивающий возможность эффективного взаимодействия с окружающим миром при помощи соответствующих средств — соответственно, компетентностный подход открывает возможности для более качественной подготовки обучаемых к реальной жизни, включая знание предмета, осуществление продуктивной деятельности и актуализацию своих личностных ресурсов. Нельзя не согласиться с мнением Н. Ф. Ефремовой, утверждающей, что цель компетентностного подхода — не увеличивать объём информированности обучаемого в различных предметных областях, а научить его самостоятельно решать проблемы в незнакомых ситуациях. При этом необходимо принципиальное изменение в организации учебного процесса, насыщения его активными технологиями обучения и системностью оценивания результатов [4]. Одновременно, осуществляя компетентностный подход, нужно усилить практическую направленность образования, развитие мыслительной деятельности и выработку практических навыков обучаемых, увеличить долю самостоятельных работ творческого, поискового, исследовательского и экспериментального характера.

В исследованиях отечественных методистов общепринятыми компонентами иноязычной коммуникативной компетенции считаются языковая, речевая и социокультурная.

Анализ существующих моделей коммуникативной компетенции позволяет говорить об отсутствии единого подхода учёных к количеству выделяемых в ней компонентов, однако можно выявить общую основу для их формирования, а именно:

1) знания о системе изучаемого языка и навыки оперирования языковыми средствами общения — лингвистическая компетенция;

2) сформированные на основе лингвистических знаний и языковых навыков умения понимать и порождать иноязычные высказывания (различные типы дискурсов), комбинировать их в ходе общения в соответствии с конкретной ситуацией, речевой задачей и коммуникативным намерением — социолингвистическая и дискурсивная компетенции;

3) знание социокультурной специфики страны изучаемого языка, а также навыки и умения, позволяющие осуществлять речевое и неречевое общение с носителями данного языка в соответствии с этой спецификой и нормами, регулирующими вербальное взаимодействие в соответствующем лингвоэтнокультурном сообществе — социокультурная компетенция;

4) умение пользоваться собственным речевым иноязычным опытом для компенсации пробелов в знании языка — стратегическая компетенция;

5) умения самостоятельного приобретения знаний, формирования иноязычных навыков и умений, повышения уровня владения иностранным языком — учебно-познавательная компетенция.

Компонентами являются:

— социальная компетенция — способность принимать решения и брать на себя ответственность за результаты своего профессионального труда; участвовать в совместной (групповой, кооперативной) профессиональной деятельности, владеть принятыми в данной профессии приёмами профессионального общения; продуктивно взаимодействовать с представителями других культур и религий;

— психологическая компетенция, обусловленная пониманием того, что без культуры эмоциональной восприимчивости, без умений и навыков рефлексии, без опыта межличностного взаимодействия и самореализации профессионализм остаётся частичным, неполным;

— информационная компетенция — способность использовать в работе компьютерные информационные технологии, извлекать информацию из различных источников, представлять информацию в понятном виде, эффективно работать с различными видами информации;

— коммуникативная компетенция — способность порождать и адекватно интерпретировать информацию на родном и иностранном языке в процессе осуществления профессиональной деятельности и профессионального общения, предполагающая высокий уровень культуры родной речи и знание иностранных языков.

В условиях неязыкового вуза в состав коммуникативной компетенции входят: коммуникативная компетенция в родном языке — как один из важнейших структурных компонентов профессиональной компетентности специалиста и коммуникативная компетенция в иностранном языке — как обязательный компонент подготовки современного специалиста любого профиля, в том числе технического.

Таким образом, учитывая компетентностно-ориентированную направленность иноязычной подготовки студентов технических вузов, есть основание говорить о развитии иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции (ИПКК) как одной из целей обучения. Она характеризуется многофункциональностью, т. е. может реализовываться в повседневной жизни студентов для решения различных проблем: поиск информации в профессиональных изданиях, базах данных, Интернете, иностранном отделе библиотеки; вакансий в иностранных компаниях; просмотр иноязычных программ (например, новостных каналов BBC, CNN, EuroNews и пр.); заполнение бланков на иностранном языке; подготовка CV и Resume для иностранных работодателей и т. д.

Велико значение ИПКК для решения профессиональных и учебных задач с использованием иностранного языка: написание аннотаций, рефератов; выполнение учебно-исследовательской работы; подготовка проектов и докладов; ведение финансовой документации и т. д.

Для современных методистов в области преподавания языков наибольший интерес представляет социокультурный компонент коммуникативной компетенции. Интеллект человека — так же, как и когнитивные аспекты функционирования его личности — проявляются в языке. Следовательно, основой любого образования является речевое развитие личности, т. е. развитие способности человека осуществлять различные виды речемыслительной деятельности и использовать разного рода коммуникативные роли в условиях социального взаимодействия людей друг с другом.

Наиболее актуальной для студентов технических профессий представляется способность участвовать в совместной (групповой, кооперативной) профессиональной деятельности и овладевать принятыми в данной профессии приёмами профессионального общения, в том числе на иностранном языке.

Исходя из целей данной статьи, рассмотрим более подробно структуру компетентностно-ориентированной организации иноязычной подготовки студентов технических специальностей и её составляющие.

Деятельностная составляющая. Как уже подчёркивалось, компетенция деятельностная по своей природе категория, поскольку она формируется, развивается и проявляется только в определённой деятельности, а следовательно, имеет деятельностный характер. В этой связи деятельностный аспект имеет многосторонние предпосылки при обучении иностранным языкам в неязыковых вузах, а для его реализации необходимы соответствующие условия. К ним относятся: концепция деятельностного подхода, общая теория деятельности, теория речевой деятельности, теория учебной деятельности и ориентация учебного процесса на активную самостоятельную работу студентов, положение о субъектно-субъектном отношении преподавателя и студента, стратегия сотрудничества и т. д.

Структура и коммуникативный статус речевой деятельности основательно исследовались как в психологических, так и методических трудах.

Речевую деятельность принято рассматривать как частный случай деятельности, в том числе и профессиональной, как один из её коммуникативных видов — наряду с трудовой, познавательной, игровой. Понятие речевой деятельности как самостоятельного вида деятельности, обладающего специфичными особенностями, соотносится с общепсихологической трактовкой деятельности вообще и подчиняется общим закономерностям формирования, строения и функционирования любой деятельности. Следовательно, она имеет определённую структурную организацию, включающую в психологическом плане следующие фазы:

1. Побудительно-мотивационная — в которой под влиянием определённого мотива и при наличии определённой цели высказывания (например, необходимость сделать доклад о результатах работы, ответить на вопросы, написать письмо-рекламацию) проявляется потребность студента в общении. По содержанию этот уровень деятельности — потребностно-мотивационно-целевой (термин И. А. Зимней).

2. Ориентировочно-исследовательская (или аналитико-синтетическая) по функции и по механизму. По содержанию — это предметный план деятельности. Это уровень планирования, программирования и внутренней языковой организации предметного, содержательного плана речевой деятельности, представленный в виде свёрнутых умственных действий (здесь функционирует механизм внутреннего оформления высказывания, обеспечивающий выбор слов, их расположение в нужной последовательности и грамматическое оформление).

3. Исполнительная (исполнительская) — звуковое и интонационное оформление мысли. На начальном этапе обучения переход от программы высказывания к её исполнению происходит

через родной язык. Это самая ответственная фаза речевого действия, поскольку состоит в переходе от внутренней речи к внешней. Ошибки в таком переходе делают речь в глазах окружающих неполной, бессвязной, труднопонимаемой.

4. Контролирующая фаза, задача которой — сигнализировать о возможных ошибках и способствовать их исправлению. Контроль помогает оценивать свою речь и речь других людей с точки зрения её соответствия нормам изучаемого языка.

Знание универсальных характеристик речевой деятельности и её внутренней структуры позволяет более точно управлять её формированием, а также помогает эффективнее организовать обучение всем видам иноязычной речевой деятельности в неязыковом вузе. Так, фазовый характер речепорождения свидетельствует о необходимости эффективного планирования высказывания в соответствии с речевой интенцией. Это означает, что, обучая студентов неязыковых вузов неподготовленной речи, следует обучать и планированию высказывания с учётом факторов, определяющих общение. Коммуникативные умения и навыки формируются с помощью широко используемых приёмов стимулирования речемыслительной деятельности студентов и вовлечения их в иноязычное профессионально-ориентированное общение. Могут быть использованы, например, приёмы информационного неравенства, вопросы открытого типа, восстановление, проектная работа и т. д.

Студенты неязыковых вузов как участники учебного иноязычного общения при помощи иностранного языка решают реальные и воображаемые задачи в совместной коммуникативной деятельности (в процессе выполнения деятельностных заданий, в определённых учебно-речевых ситуациях). Под деятельностным приёмом в современной методике понимается разрабатываемое преподавателем задание, которое содержит коммуникативную цель и учебно-познавательную задачу для студентов, которую они и пытаются решить (Р. П. Мильруд, И. Р. Максимова).

В то же время содержание и организация учебной деятельности должны измениться, если речь идёт о компетентностном подходе к обучению иностранным языкам, ориентированном на индивидуальные возможности, способности, потребности и личностные качества обучающихся и на максимальное развитие личности обучающегося, его активности и творчества.

Личностная составляющая. Задачи интеллектуального и нравственного развития личности, многие годы выдвигавшиеся учёными-педагогами: И. Я. Лернером, М. Н. Скаткиным, М. И. Махмутовым, П. И. Пидкасистым и др. — приобретают сегодня особую актуальность, поскольку с позиций компетентностного подхода обучение должно быть направлено не на простое усвоение знаний, а на формирование умений их творчески применять для получения нового знания, развития самостоятельного критического мышления, для развития личности студента.

Вследствие этого на смену общепринятой учебно-дисциплинарной модели обучения приходит *личностно-ориентированная* или *студенто-центрированная* модель (Р. П. Мильруд, Р. Славин, Р. Джонсон и Д. Джонсон и др.), в которой студент выступает в качестве активного субъекта учебной деятельности. Личностно-ориентированное обучение — основная философская и педагогическая концепция, предусматривает создание оптимальных условий для развития у студентов способности к самообразованию, самоопределению, самостоятельности и самореализации. В этом плане компетентностный подход и является основой реализации, полноценного проявления и развития личностных качеств субъектов образовательного процесса.

Современная концепция языкового образования в неязыковых вузах обеспечивает ориентацию образовательного процесса на личность обучающегося (студента). Личностная составляющая процесса развития профессиональной компетентности студента неязыкового вуза предполагает, что центральным элементом в системе обучения иностранным языкам является студент — соответственно, организация процесса обучения преломляется через призму личности студента —

его потребности, мотивы, способности, активность, интеллект, предшествующий опыт и другие особенности.

Рассмотрим субъективные факторы, которые определяют успешность речевой деятельности студента, как и деятельности общения вообще:

а) наличие желания вступить в контакт, т. е. реализовать собственное речевое намерение;

б) умение адекватно реализовать речевые намерения: установить контакт и взаимопонимание с другими людьми, информировать и убеждать их, воздействовать на их знания и умения, доказывать и убеждать, выражать эмоциональное отношение к передаваемым фактам и т. д.;

в) владение структурно-системными образованиями на разных уровнях языка и умение употреблять их в соответствующих ситуациях общения;

г) владение набором речеорганизующих формул, необходимых для совершения «вербальных процедур»;

д) способность использовать различные вербальные и невербальные средства для преодоления коммуникативных неудач, достижения цели общения, несмотря на возникшие затруднения;

е) способность предотвращать возможные ошибки, а также выявлять и исправлять уже совершённые.

Совокупность указанных субъективных характеристик составляет сущность иноязычной коммуникативной компетенции конкретных студентов, а учёт их индивидуальных особенностей в процессе усвоения знаний и формирования навыков и умений во всех видах речевой деятельности обеспечит готовность к осуществлению иноязычной деятельности в любой ситуации общения, в том числе и профессионального.

Учёт индивидуальных особенностей студента расширяет его возможности самореализации. Самореализация студента возможна только в действии и анализируется относительно его личностного пространства. Она определяется как динамическое взаимодействие студента со своим внутренним миром и внешним — обязательным пространством в деятельностной форме активности. При таком взаимодействии осуществляется переход потенциальных возможностей обучающегося в актуальные, оценивается результативность общения и приходит ощущение успеха.

Таким образом, создание условий для самореализации личности — ключевой фактор компетентностно-ориентированного обучения.

Важным методологическим фактором является определение внешних и внутренних условий, обеспечивающих возможности такой самореализации. К внешним условиям можно отнести используемые подходы к организации обучения, к внутренним — индивидуальные когнитивные и психологические особенности личности, специфику познавательной деятельности обучающихся и их мотивацию к обучению.

Кроме того, в плане организации обучения на компетентностной основе представляется перспективным опираться на следующие подходы: субъектно-деятельностный, интегративный и кросс-культурный.

Основное назначение *субъектно-деятельностного* подхода заключается в создании условий для самореализации и саморазвития личности будущего специалиста, выявления и развития его творческих возможностей, собственных взглядов, оригинальной технологии деятельности. Субъектно-деятельностный подход в процессе изучения иностранного языка в вузе представляет собой реализацию такого способа обучения, при котором осуществляется упорядоченное, систематизированное и взаимосоотнесённое обучение иностранному языку как средству общения в условиях моделируемой (воспроизводимой) на учебных занятиях или во время самостоятельной работы (самообразования) речевой деятельности — неотъемлемой составной части общей экстралингвистической деятельности.

Основа *интегративного подхода* — интеграция как ведущий принцип создания инновационных обучающих систем, характеризующихся комплексностью, синтезом, обобщённостью элементов, универсализацией и специализацией содержания образования. Данный подход

охватывает все компоненты образовательного процесса, обеспечивая функциональную взаимосвязь всех элементов профессиональной подготовки, создавая условия для формирования методической компетентности специалиста иноязычного образования. Решение задачи интегрированного обучения иностранному языку в неязыковом вузе, позволяющее значительно повысить уровень развития коммуникативной и профессиональной компетенции специалиста, требует сформированности целого комплекса его специфических компетенций. Анализ существующих видов интеграции показал недостаточную разработку этого вопроса в высшей школе.

Кросс-культурный подход позволяет шире использовать материалы познавательного характера, что способствует повышению коммуникативной мотивации. Этот подход направлен, в первую очередь, на обеспечение взаимопонимания между коммуникантами, представляющими различные этнообщности, а также на межкультурное общение. Диалогичность культур проявляется во взаимоотношениях традиций и новизны — подобно тому, как культура не может существовать без традиций, она не может развиваться без их обновления, без обогащения новыми ценностями.

Заключение. Таким образом, компетентностно-ориентированное обучение иностранным языкам является многогранным и многоаспектным. Инновационные стратегии находят своё выражение в смене приоритетов как в теоретическом обосновании концепций развития иноязычной коммуникативной компетенции, так и в практической организации учебного процесса.

Библиографический список

1. О Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года: распоряжение № 1756-р от 29 декабря 2001 г. / Правительство Российской Федерации // Бюллетень Минобразования РФ. — 2002. — № 2. С. 54.

2. Swain, M. New mainstream SLA theory: expanded and enriched / M. Swain, P. Deters // The Modern Language Journal. — 2007. — V. 91. — P. 821—823.

3. Ариян, М. А. Социально развивающее обучение иностранным языкам в средней школе: современные аспекты / М. А. Ариян. — Нижний Новгород: Изд-во НГЛУ, 2008. — 190 с.

4. Ефремова, Н. Ф. Формирование и оценивание компетенций в образовании / Н. Ф. Ефремова. — Ростов-на-Дону: Аркол, 2010. — 20 с.

Материал поступил в редакцию 12.07.2012.

References

1. O Koncepcii modernizacii rossijskogo obrazovaniya na period do 2010 goda: raspo-ryazhenie № 1756-r ot 29 dekabrya 2001 g. / Pravitel`stvo Rossijskoj Federacii // Byulleten` Minobrazovaniya RF. — 2002. — № 2. S. 54. — In Russian.

2. Swain, M. New mainstream SLA theory: expanded and enriched / M. Swain, P. Deters // The Modern Language Journal. — 2007. — V. 91. — P. 821—823.

3. Ariyan, M. A. Social`no razvivayushhee obuchenie inostranny`m yazy`kam v srednej shkole: sovremenny`e aspekty` / M. A. Ariyan. — Nizhnij Novgorod: Izd-vo NGLU, 2008. — 190 s. — In Russian.

4. Efremova, N. F. Formirovanie i ocenivanie kompetencij v obrazovanii / N. F. Efremova. — Rostov-na-Donu: Arkol, 2010. — 20 s. — In Russian.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BACKGROUND FOR TRAINING STUDENTS OF ENGINEERING SPECIALTIES IN FOREIGN COMMUNICATION ETIQUETTE

M. I. Mezentseva
(Don State Technical University)

The conditions for developing the foreign language professional competence as the goal of training students of the non-language university are considered. They could help a prospective specialist to realize his potential through the communicative role in the social interaction with partners.
Keywords: *speech activities, professional communicative competence, conversational etiquette, communicative approach, principles of training, teaching technique.*

УДК 316.62

Профессионально важные качества сотрудников добровольных студенческих спасательных формирований

А. В. Короченцева, О. О. Бучнева
(Донской государственный технический университет)

В современном мире люди постоянно становятся свидетелями или участниками чрезвычайных ситуаций, к которым приводят различные техногенные и антропогенные катастрофы, природные катаклизмы и т. д. В связи с этим особую актуальность приобретает поиск ресурсных возможностей специалистов, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. К таким ресурсам можно отнести высокий уровень стрессоустойчивости, самообладания или низкую тревожность в различных стрессовых ситуациях. В статье представлено исследование профессионально важных качеств сотрудников студенческого спасательного отряда, описаны их особенности и выраженность.
Ключевые слова: *профессионально важные качества, готовность к риску, тревожность, стрессоустойчивость, студенческие спасательные отряды.*

Введение. На современном этапе развития общества повышается риск возникновения масштабных катастроф, аварий, бедствий, в связи с чем особую остроту приобретает поиск психологических ресурсов специалистов, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, а именно — сотрудников пожарно-спасательных формирований. В результате чрезвычайных ситуаций (ЧС) ежегодно в мире погибает около 3 миллионов человек. Материальные потери от ЧС составляют от 50 до 100 миллиардов долларов в год. Специалисты спасательных формирований, ликвидирующие последствия ЧС, подвергаются значительному воздействию стрессогенных факторов. При недостаточном развитии профессионально важных качеств (ПВК) это снижает эффективность спасательной деятельности, приводит к профессиональному выгоранию и психосоматическим нарушениям.

Проблема изучения развития человека в профессии и профессиональной пригодности в отечественной психологии была рассмотрена в работах В. А. Бодрова, К. М. Гуревича, С. Т. Джанерьян, А. Эсера, Е. А. Климова, Ю. П. Поварёнкова, В. Д. Шадрикова [1] и многих других авторов. В то же время на сегодняшний день остаётся много вопросов, касающихся специфики развития и формирования профессионально важных качеств для некоторых видов профессий.

Одной из них является профессиональная деятельность и профессионально важные качества сотрудников спасательных формирований. Несомненно, большой интерес представляет анализ профессионально важных качеств сотрудников студенческих спасательных формирований. Примером такого отряда может служить студенческий спасательный отряд, созданный в Донском государственном техническом университете в марте 2008 года при поддержке Южного регионального центра МЧС России, ГУ МЧС России по Ростовской области и Департамента по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций Ростовской области (ДПЧС РО).

На данный момент это единственный студенческий спасательный отряд на территории Ростовской области. Отряд призван сформировать у его членов сознательность и ответственность в вопросах личной и общественной безопасности, положительное отношение к здоровому образу, умение действовать в чрезвычайных ситуациях, обеспечивая спасение людей, материальных и культурных ценностей, защиту природной среды. Немаловажное значение имеет и возрастная специфика: в студенческом спасательном отряде обучаются студенты от 17 до 22 лет.

Итак, их деятельность, с одной стороны, не является профессиональной в полном смысле слова. С другой стороны, участники студенческих спасательных отрядов могут сталкиваться с та-

кими же психологическими проблемами, как и профессиональные спасатели, работающие в экстремальных ситуациях. Именно поэтому, на наш взгляд, психологическое сопровождение для студенческих спасательных отрядов столь же важно, как и для профессиональных спасателей.

Проведение исследований в данной области может опираться на уже имеющиеся работы, посвящённые: посттравматическим стрессовым расстройствам у российских пожарных [2, 3, 4]; влиянию экстремальных условий труда на функциональное состояние пожарных [5, 6, 7]; раскрытию различных аспектов адаптации личности к экстремальным условиям, если эти аспекты непосредственно связаны с развитием профессионально важных качеств сотрудников пожарно-спасательных формирований [8, 9, 10, 11]. К сожалению, в представленных исследованиях психологические особенности профессиональной деятельности пожарных и некоторые необходимые им профессиональные качества рассматриваются достаточно изолированно, вне системного изучения изменения личности человека в профессии. Кроме того, в имеющихся исследованиях практически отсутствуют системные описания ПВК членов студенческих спасательных отрядов, не изучаются качества, связанные со специфическим родом их деятельности.

Исходя из вышеизложенного, была сформулирована цель нашего исследования: изучение особенностей профессионально важных качеств сотрудников студенческих спасательных формирований.

В качестве предмета исследования выступили профессионально важные качества сотрудников студенческих пожарно-спасательных формирований.

Мы предположили, что сотрудники студенческих пожарно-спасательных формирований будут обнаруживать отличия в особенностях нервной системы, тревожности, уровня стрессоустойчивости и готовности к риску по сравнению со студентами, не занимающимися данной деятельностью. Для проверки выдвинутой гипотезы мы сформулировали следующие эмпирические задачи.

1. Исследовать уровень тревожности сотрудников студенческих спасательных формирований.

2. Определить уровень стрессоустойчивости сотрудников студенческих спасательных формирований.

3. Проанализировать степень готовности к риску сотрудников студенческих пожарно-спасательных формирований.

При выполнении данного исследования использован следующий методический инструментарий.

1. Для изучения уровня тревожности мы использовали методику измерения уровня тревожности Тейлора.

2. Для определения стрессоустойчивости мы использовали методику определения стрессоустойчивости и социальной адаптации Холмса и Раге.

3. Для изучения готовности к риску мы использовали методику диагностики степени готовности к риску Шуберта.

В качестве объекта исследования выступили 34 человека в возрасте от 17 до 22 лет. Из них 17 человек — сотрудники студенческих спасательных формирований и 17 человек обычные студенты.

Достоверность полученных данных обеспечивалась путём подсчёта значимости различий по t-критерию Стьюдента. Обработка данных проводилась при помощи компьютерной программы «SPSS 15 for Windows».

Исследование уровня тревожности сотрудников добровольных студенческих спасательных формирований. На первом этапе исследования испытуемым была предложена методика, предназначенная для измерения проявлений тревожности. Рассматриваемая шкала тревожности представляет собой 50 утверждений из Миннесотского многоаспектного личностного опросника (MMPI). Обследуемые должны ответить «да» или «нет». Выбор пунктов для теста осуще-

ствлялся на основе анализа их способности различать лиц с «хроническими реакциями тревоги». Тестирование продолжалось 15—30 мин. Результаты исследования оценивались по количеству ответов, свидетельствующих о тревожности.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели средних значений и результаты сравнительного анализа показателей уровня тревожности по t-критерию Стьюдента

Группы	Среднее значение тревожности	Значение t-критерия
Сотрудники студенческих спасательных формирований	9,5294	–1,313
Обычные студенты	12,5882	

Из таблицы 1 видно, что у сотрудников студенческих спасательных формирований более низкий уровень тревожности. Это означает, что для студентов-спасателей характерно выраженное спокойствие. Это говорит о том, что различные экстремальные ситуации чаще всего не выводят таких людей из равновесия, что, следовательно, позволяет адекватно мыслить в самых сложных ситуациях.

Далее нами был проведён сравнительный анализ показателей уровня тревожности сотрудников студенческих пожарно-спасательных формирований и студентов, не занимающихся данной деятельностью. Для этого нами был использован t-Тест Стьюдента (см. табл. 1).

Показатели средних значений выраженности уровня тревожности у сотрудников студенческих спасательных формирований и обычных студентов представлены на рисунке 1.

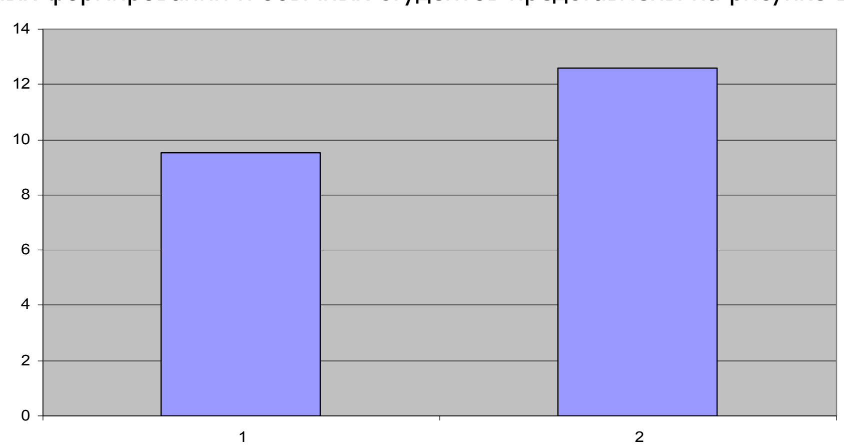


Рис. 1. Показатели выраженности тревожности сотрудников студенческих спасательных формирований и студентов, не занимающихся данной деятельностью: 1 — уровень тревожности спасателей; 2 — уровень тревожности обычных студентов

В результате сравнительного анализа была обнаружена тенденция к большей выраженности тревожности у обычных студентов, чем у членов студенческих спасательных формирований (t = –1,313). Это означает, что студенты-спасатели более спокойны, уверены в себе. Состояние тревоги возникает у них лишь в особо важных и личностно значимых ситуациях. При выполнении своей работы они контролируют ситуацию.

Исследование стрессоустойчивости сотрудников добровольных студенческих спасательных формирований. На этом этапе исследования мы проанализировали степень стрессоустойчивости сотрудников студенческих спасательных формирований. Для этого мы использовали методику определения стрессоустойчивости Холмса и Раге.

Доктора Холмс и Раге (США) изучали зависимость заболеваний (в том числе инфекционных болезней и травм) от различных стрессогенных жизненных событий у более чем пяти тысяч

пациентов и пришли к выводу, что психическим и физическим болезням обычно предшествуют серьёзные изменения в жизни человека. На основании своего исследования они составили шкалу, в которой каждому важному жизненному событию соответствует определённое число баллов в зависимости от степени его стрессогенности.

В результате исследования стрессоустойчивости наших испытуемых мы получили следующие данные.

Из рисунка 2 видно, что большинство сотрудников спасательных формирований (75 % испытуемых) имеют высокую и очень высокую степень сопротивляемости стрессу, у 13 % — пороговые значения и у 12 % — стрессоустойчивость низкая (ранимость).

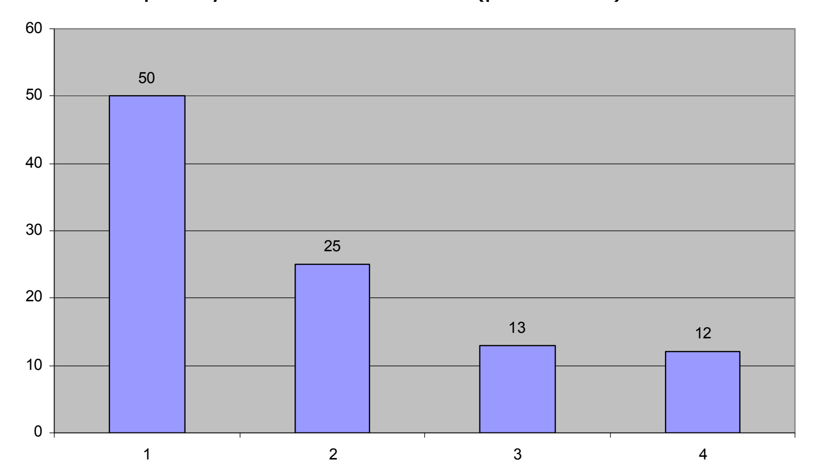


Рис. 2. Выраженность стрессоустойчивости у сотрудников добровольных спасательных формирований: 1 — высокая степень сопротивляемости стрессу; 2 — очень высокая степень сопротивляемости стрессу; 3 — пороговая степень сопротивляемости стрессу; 4 — низкая степень сопротивляемости стрессу

Среди студентов, не занимающихся спасательной деятельностью, примерно в равной степени присутствуют испытуемые с очень высокой степенью сопротивляемости стрессу — 35 %, с высокой степенью сопротивляемости стрессу — 30 % и с пороговой степенью сопротивляемости стрессу — 30 %, 5 % испытуемых имеют низкую степень сопротивляемости стрессу (ранимость). Это говорит о том, что сотрудники студенческих спасательных формирований в большей степени, чем обычные студенты, готовы противостоять стрессогенным факторам, сохраняют выдержку, самообладание, работоспособность в стрессовых условиях, выносливы к длительным напряжениям.

Исследование готовности к риску сотрудников добровольных студенческих спасательных формирований. На данном этапе исследования испытуемым была предложена методика, позволяющая оценить особенности поведенческих реакций человека в ситуациях, сопряжённых с неопределённостью, опасностью для жизни, требующих нарушения установленных норм, правил. Эта методика обычно рекомендуется при подборе лиц, пригодных для работы в условиях, связанных с риском, может быть использована с целью прогнозирования деятельности работников военных ведомств, служб чрезвычайных происшествий и т. п. Тест состоит из 25 вопросов, на каждый из которых нужно дать один из пяти предлагаемых вариантов ответов: от полного согласия до уверенного «нет». На основании набранных баллов выносится заключение о склонности человека к рискованному поведению. Общее время обследования — около 7 минут.

В результате нами были получены следующие данные. На рисунке 3 видно, что 88 % сотрудников студенческих спасательных формирований характеризуются средним уровнем готовности в риску, 6 % склонны к риску, у 6 % — низкий уровень готовности к риску. Это говорит о том, что большинство исследуемых спасателей умеют просчитать ситуацию и способны изменять её в соответствии с целями. Данные результаты также могут свидетельствовать о наличии такого яв-

ления, как «оправданный риск». Это понятие обычно означает, что субъект способен адекватно оценивать характеристики ситуации и свои возможности.

Для наглядности полученные результаты представлены на рисунке 3.

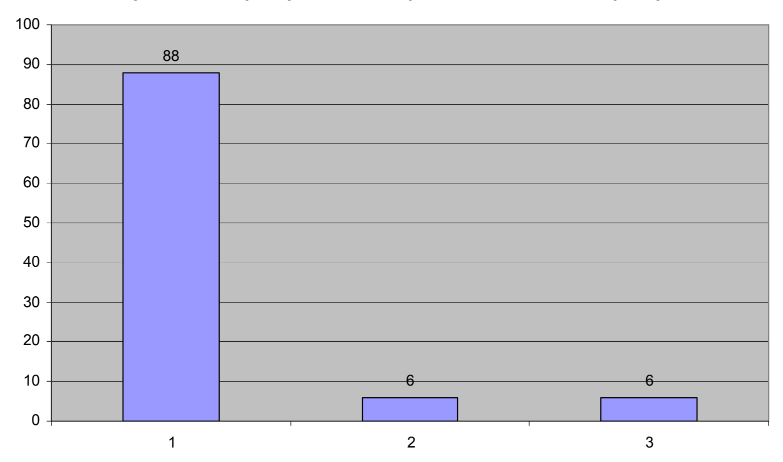


Рис. 3. Показатели уровня готовности к риску сотрудников студенческих спасательных формирований в % соотношении: 1 — средний уровень готовности к риску; 2 — низкий уровень готовности к риску; 3 — высокий уровень готовности к риску

Сравнительный анализ показал значимые различия в степени готовности к риску между сотрудниками студенческих спасательных формирований и студентами, не занимающимися данной деятельностью (таблица 2). Было установлено, что у сотрудников студенческих спасательных формирований степень готовности к риску значимо ниже, чем у студентов, не занимающихся данной деятельностью (t = −2,724).

Таблица 2

Показатели средних значений и результаты сравнительного анализа готовности к риску по t-критерию Стьюдента

Группы	Среднее значение готовности к риску	Значение t-критерия
Сотрудники студенческих спасательных формирований	39,0000	−2,724
Обычные студенты	57,5882	

На наш взгляд, это можно объяснить, с одной стороны, тем, что студенты склонны к немотивированному, неоправданному риску. В обыденной жизни он обычно связывается с интуицией, жизненным опытом и стремлением оправдать негативные поступки. С другой стороны, социальные психологи, изучавшие отношение субъектов той или иной деятельности к риску (мы можем отнести к таким субъектам сотрудников спасательного отряда), отмечают, что при исследовании отношения к риску нельзя ограничиваться объективно заданными характеристиками рискованности ситуации (вероятность успеха или проигрыша). Необходимо учитывать особенности восприятия и оценки степени риска самими спасателями [14]. Эта оценка во многом зависит от субъективного представления о благоприятности условий и собственных возможностях достижения успеха. При высокой оценке собственных способностей и усилий спасатель может субъективно видеть в ситуации меньше риска для себя, чем это представляется внешнему наблюдателю или обычному студенту.

Таким образом, на основании эмпирического исследования профессионально важных качеств сотрудников добровольных студенческих спасательных формирований нами были сделаны следующие выводы.

1. Сотрудники студенческих спасательных формирований обладают низким уровнем тревожности. Они не всегда склонны воспринимать угрозу, даже когда она реально существует. Вероятность возникновения конфликтов, срывов, аффективных вспышек в этом случае крайне мала. Низкая тревожность, на наш взгляд, может помогать спасателям в профессиональной деятельности, например, при проведении спасательных работ.

2. У большинства сотрудников пожарно-спасательных формирований (75 %) обнаружены высокая и очень высокая степени стрессоустойчивости. Это говорит о том, что они противостоят стрессогенным факторам, сохраняют выдержку, самообладание, работоспособность в стрессовых условиях, выносливы к длительным напряжениям, обладают более высоким потенциалом стойкости.

3. Большинство сотрудников студенческих спасательных формирований имеют средний уровень готовности в риску. Это может служить подтверждением того, что они склонны, скорее, к оправданному риску, т. е. грамотно оценивают ситуацию и свои возможности в ней.

Таким образом, проведённое исследование подтвердило выдвинутую нами гипотезу. Действительно, люди, занимающиеся таким сложным и стрессогенным занятием, как спасение, даже если это только начинающие спасатели — студенты, обладают в определённой степени выраженными профессионально важными качествами. Наличие таких качеств может снизить риск возникновения различных психосоматических заболеваний, связанных со специфическими условиями деятельности, а своевременная диагностика позволит наметить пути развития необходимых качеств. Полученные в результате проведённого исследования данные могут быть использованы в практике психологического сопровождения спасателей, для разработки эффективных программ психопрофилактической и психокоррекционной работы, направленной на предупреждение и снижение их нервно-психического напряжения, повышения стрессоустойчивости и улучшения работоспособности.

Библиографический список

1. Шадриков, В. Д. Психология деятельности и способности человека: учеб. пособие, 2-е изд., перераб. и доп. / В. Д. Шадриков. — Москва: Издательская корпорация «Логос», 1996. — 320 с.

2. Василюк, Ф. Е. Психология переживания. Анализ преодоления критических ситуаций / Ф. Е. Василюк. — Москва: 1984. — С. 18.

3. Гурвич, И. Н. Социальная психология здоровья / И. Н. Гурвич. — Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 1999. — 1023 с.

4. Диагностика, профилактика и коррекция стрессовых расстройств среди сотрудников Государственной противопожарной службы МВД России: методические рекомендации, 2-е изд. — Москва: 2001. — 256 с.

5. Марьин, М. И. Исследование влияния условий труда на функциональное состояние пожарных / М. И. Марьин, Е. С. Соболев // Психологический журнал. — 1990. — Т. 11. — № 1. — С. 102—108.

6. Психологический отбор кандидатов на службу в ГПС МЧС России. — Москва: ВНИИПО, 2003. — 148 с.

7. Самонов, А. П. Психологическая подготовка пожарных / А. П. Самонов. — Москва: Стройиздат, 1982. — С. 6.

8. Дёжкина, Ю. А. Развитие профессионально важных качеств сотрудников государственной противопожарной службы МЧС России в процессе профессионализации: автореф. дис. … канд. псих. наук. — Санкт-Петербург.: РГПУ, 2007. — 142 с.

9. Осипов, А. В. Профессионально важные качества сотрудников пожарно-спасательных формирований на разных этапах профессионального становления: автореф. дис. … канд. псих. наук. — Ростов-на-Дону, 2009. — 197 с.

10. Шклярук, С. П., Воробьёв, И. А. Психологическое обеспечение лиц, работающих в экстремальных условиях ОВД: метод. пособ. / С. П. Шклярук, И. А. Воробьёв. — Санкт-Петербург: СПб ун-т ГПС МЧС России, 2007. — 52 с.

11. Шленков, А. В. Психологическое обеспечение профессиональной подготовки в образовательных учреждениях МЧС России (концепции, принципы, организационно-методическое обеспечение) / А. В. Шленков // Вестник Санкт-Петербургского института ГПС МЧС России. — 2005. — № 3 (10). — С. 109—115.

12. Карпов, А. В. Понятие профессионально важных качеств деятельности / А. В. Карпов // Психология труда. — Москва: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. — 352 с.

13. Шелепова, Е. С. К проблеме профессионально важных качеств субъекта трудовой деятельности / Е. С. Шелепова. — Тверь: ТГУ, 2007. — С. 35—42.

14. Социальная психология / под ред. А. Л. Журавлёва. — Москва: ПЕР СЭ, 2002. — 351 с.

Материал поступил в редакцию 08.12.2011.

References

1. Shadrikov, V. D. Psixologiya deyatel`nosti i sposobnosti cheloveka: ucheb. posobie, 2-e izd., pererab. i dop. / V D. Shadrikov. — Moskva: Izdatel`skaya korporaciya «Logos», 1996. — 320 s. — In Russian.

2. Vasilyuk, F. E. Psixologiya perezhivaniya. Analiz preodoleniya kriticheskix situacij. / F. E. Vasilyuk. — Moskva: 1984. — S. 18. — In Russian.

3. Gurvich, I. N. Social`naya psixologiya zdorov`ya / I. N. Gurvich. — SPb.: Izd-vo SPbGU, 1999. — 1023 s. — In Russian.

4. Diagnostika, profilaktika i korrekciya stressovy`x rasstrojstv sredi sotrudnikov Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby` MVD Rossii: metodicheskie rekomendacii, 2-e izd. — Moskva: 2001. — 256 s. — In Russian.

5. Mar`in, M. I. Issledovanie vliyaniya uslovij truda na funkcional`noe sostoyanie pozharny`x / M. I. Mar`in, E. S. Sobolev // Psixologicheskij zhurnal. — 1990. — T. 11. — № 1. — S. 102—108. — In Russian.

6. Psixologicheskij otbor kandidatov na sluzhbu v GPS MChS Rossii. — Moskva: VNIIPO, 2003. — 148 s. — In Russian.

7. Samonov, A. P. Psixologicheskaya podgotovka pozharny`x / A. P. Samonov. — Moskva: Strojizdat, 1982. — S. 6. — In Russian.

8. Dyozhkina, Yu. A. Razvitie professional`no vazhny`x kachestv sotrudnikov gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby` MChS Rossii v processe professionalizacii: avtoref. dis. … kand. psix. nauk. — Sankt-Peterburg.: RGPU, 2007. — 142 s. — In Russian.

9. Osipov, A. V. Professional`no vazhny`e kachestva sotrudnikov pozharno-spasatel`ny`x formirovanij na razny`x e`tapax professional`nogo stanovleniya: avtoref. dis. … kand. psix. nauk. — Rostov-na-Donu, 2009. — 197 s. — In Russian.

10. Shklyaruk, S. P., Vorob`yov, I. A. Psixologicheskoe obespechenie licz, rabotayushhix v e`kstremal`ny`x usloviyax OVD: metod. posob. / S. P. Shklyaruk, I. A. Vorob`yov. — Sankt-Peterburg: SPb un-t GPS MChS Rossii, 2007. — 52 s. — In Russian.

11. Shlenkov, A. V. Psixologicheskoe obespechenie professional`noj podgotovki v obrazovatel`ny`x uchrezhdeniyax MChS Rossii (koncepcii, principy`, organizacionno-metodicheskoe obes-

pechenie) / A. V. Shlenkov // Vestnik Sankt-Peterburgskogo instituta GPS MChS Rossii. — 2005. — № 3 (10). — S. 109—115. — In Russian.

12. Karpov, A. V. Ponyatie professional`no vazhny`x kachestv deyatel`nosti / A. V. Karpov // Psixologiya truda. — Moskva: VLADOS-PRESS, 2003. — 352 s. — In Russian.

13. Shelepova, E. S. K probleme professional`no vazhny`x kachestv sub``ekta trudovoj deyatel`nosti / E. S. Shelepova. — Tver`: TGU, 2007. — S. 35—42. — In Russian.

14. Social`naya psixologiya / pod red. A. L. Zhuravlyova. — Moskva: PER SE`, 2002. — 351 s. — In Russian.

PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES OF STUDENT RESCUE SQUAD MEMBERS

A. V. Korochentseva, O. O. Buchneva
(Don State Technical University)

In the contemporary world, people are constantly becoming observers or participants of various emergency situations caused by technogenic catastrophes, man-made disasters, natural disasters, etc. In this regard, the search for the resource capacity of experts who take part in the disaster recovery becomes still more significant. Such resources include high level of stress resistance, self-command, or low anxiety in various stressful situations. The study on the professionally important qualities of student rescue squad members is presented. Their features and expressiveness are described.

Keywords: *professionally important qualities, risk appetite, anxiety, stress resistance, student rescue squads.*

УДК 330(07)

Проблемы развития акционерных обществ в России

В. И. Бударин
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены проблемы возникновения и развития акционерных обществ в России. На примере ОАО «Ростсельмаш» раскрыты особенности их становления, недостатки и противоречия, намечены пути совершенствования работы.
Ключевые слова: *акционерное общество, акции, дивиденды на акции, контрольный пакет акций, акционерная форма централизации капитала, учредительская прибыль, фиктивный капитал.*

Введение. Возникновение и развитие акционерных обществ обусловлено противоречием между необходимостью роста масштабов производства и ограниченностью индивидуальных капиталов, не способных обеспечить соответствующий уровень технического развития путём создания крупных технически оснащённых предприятий. В настоящее время монополистические корпорации организованы в форме акционерных обществ. При переходе к рыночной экономике в России начали возникать и развиваться акционерные общества. Опыт западных стран и наш собственный дают возможность выбрать правильные направления их развития.

Сущность и специфика функционирования акционерных обществ. С развитием капиталистического способа производства возрастают требования к размеру капитала, необходимого для эффективного ведения дела.

Возникает необходимость в рамках существующей индивидуальной собственности создавать крупные производства, соответствующие конкретному этапу развития экономики. Поиски в этом направлении привели к объединению многих индивидуальных капиталов в один акционерный капитал, созданию акционерных обществ. Тем самым было разрешено противоречие между ростом масштабов производства и ограниченностью индивидуальных капиталов.

Акционерное общество — это компания, в капитале которой участвует определённое количество лиц, владеющих её акциями. Таким путём акционеры становятся совладельцами акционерного общества, происходит централизация индивидуальных капиталов и образование ассоциированной капиталистической собственности. Акция — ценная бумага, дающая право акционеру на получение определённого дохода и участие в управлении делами акционерного общества. Полученные в результате выпуска акций средства образуют собственный капитал акционерного общества. В дальнейшем он может возрастать за счёт капитализации части прибыли, а также за счёт дополнительной эмиссии акций.

Кроме акций акционерные общества выпускают облигации по установленному нормативу на сумму не более 25 % от размера уставного фонда и только после полной оплаты всех выпущенных акций. По облигациям ежегодно выплачивается заранее установленный процент. Выпуск и продажа облигаций представляет по существу получение долгосрочного займа.

Ответственность за выплату процента по облигациям несут предприятия, выпустившие данные облигации. Поэтому с возникновением акционерных обществ выпуск облигаций, как правило, был ниже нормативного. Это объясняется тем, что в закрытых акционерных обществах акционеры не имели средств, достаточных для приобретения акций и облигаций, и потому выбор у них был ограничен.

Акционерные общества не желали рисковать полученными доходами. При отсутствии достаточных доходов и по другим причинам они могли выплачивать акционерам низкие дивиденды

на акции или не выплачивать их совсем, однако выплаты по облигациям являются обязательными в любом случае. Вот почему акции были более предпочтительны по сравнению с облигациями, и это сдерживало нормальное становление рыночной экономики. Проблема состоит в определении оптимального варианта соотношения между собственными и заёмными средствами (акциями и облигациями). Это зависит от состояния экономики в каждый данный момент, от развитости финансовой системы, нормы ссудного процента и др.

Акции и облигации служат предметами купли-продажи на рынке ценных бумаг. Они имеют номинальную (обозначенную на них) и рыночную или курсовую цену, которая складывается на фондовой бирже.

Курс акции определяется по формуле: $Ka = D/S$, где D — размер дивиденда; S — норма ссудного процента.

Из формулы следует, что курс акции зависит от двух факторов: от величины дивиденда и нормы ссудного процента. Но наряду с размерами дивиденда и ссудного процента на курсовую цену акций влияют также спрос и предложение на них, которые в свою очередь зависят как от действительного или ожидаемого состояния экономики в акционерном обществе, так и от общей конъюнктуры. Рост прибылей акционерного общества приведёт к повышению курса его акций. Отсюда можно сделать вывод: материальная заинтересованность акционеров определяется величиной дивиденда на акцию и его периодической выплатой.

В нашей стране большинство акционерных обществ не выплачивают акционерам в полном размере дивиденды, более того они выплачиваются нерегулярно, иногда в течение нескольких лет. Лишь 136 чековых инвестиционных фондов из 646 по итогам деятельности 1994 г. начислили дивиденды своим акционерам в размере от 50—70 % до 100 %. В дальнейшем выплаты из этих фондов не возрастали, многие из них просто прекратили выплаты, например «Донской капитал» и другие.

Это же подтверждается практикой ОАО «Ростсельмаш». На собрании акционеров 2010—2011 гг. было принято решение: большинство акционеров (владельцы контрольного пакета акций), рекомендовали не распределять прибыль, не выплачивать дивиденды на акции.

Высший орган управления акционерным обществом — общее собрание акционеров. При этом число голосов, принадлежащих акционерам, зависит от количества имеющихся у каждого из них акций. Для установления контроля над массами капиталов используется контрольный пакет акций — количество акций, обеспечивающее абсолютное большинство голосов. Теоретически контрольный пакет акций составляет 50 % всех выпущенных акций плюс ещё одна акция. В акционерном обществе «Ростсельмаш» контрольный пакет акций составляет 75 % и принадлежит его руководству, что позволяет ему принимать решения, если даже большинство акционеров не примут участие в голосовании. Исходя из вышеизложенного, у мелких акционеров нет доверия к акционерным обществам, и они стараются продать оставшиеся у них акции. Тем самым нарушается первоначальный смысл приватизации, когда заявлялось о том, что будут созданы условия для образования миллионов частных собственников, которые станут экономической основой рыночной экономики. Если не создать экономических условий для нормального функционирования акционерных обществ в России, то обогащение финансовой олигархии будет продолжаться, а число мелких индивидуальных собственников будет сокращаться, что подтверждается российской практикой. При низком уровне доходов на душу населения (в сравнении с высокоразвитыми странами), по количеству богатых Россия занимает второе место в мире после США. Анализ этого явления даёт возможность выявить, что богатые составляют всего 2 % населения страны, средний класс — около 30 %, а в высокоразвитых странах — 60—80 %.

Акционерная форма централизации в России имеет важную особенность. Если в других странах её проведение происходило постепенно путём приспособления различных форм мелкой

частной собственности к изменяющимся условиям организации производства, то в России акционирование осуществлялось в процессе приватизации общественной собственности.

Практические процессы приватизации. Практические процессы приватизации показали, что ликвидация государственной собственности превратилась в форсированную раздачу госимущества юридическим и физическим лицам. Фактически приватизация сведена к созданию массового слоя частных собственников. Это должно быть не целью, а лишь средством преодоления кризисных явлений в экономике, что достижимо при условии появления эффективных собственников, которые способны придать экономике динамизм и ускоренные темпы развития. Здесь важная роль отводится конкуренции различных форм собственности при оптимальном сочетании частной и государственной собственности. Поэтому нельзя признать нормальной одностороннюю ориентацию на создание массового слоя частных собственников, поскольку это приведёт к установлению монополии частной вместо монополии государственной собственности.

В связи с этим большое значение имеет опыт стран Восточной Европы, искавших возможные варианты сочетания экономической целесообразности приватизации и её социальной приемлемости. В большинстве стран наряду с процессами коммерциализации и нормальной классической приватизации использовалась так называемая народная приватизация с применением особых инвестиционных платёжных средств (бонов, купонов, чеков).

В России на ваучеры продавались акции в основном низкорентабельных предприятий, причём продажные цены на ваучеры существенно снижались по отношению к номиналу. Владельцам ваучеров ничего не оставалось, как быстрее сбыть их.

Многие недостатки приватизации и акционирования объясняются тем, что частная собственность как бы создавалась государственной властью, что противоречит её сущности. Собственность на средства производства возникает независимо от воли власти, вследствие производства материальных благ при создании необходимых технических и организационно-экономических условий.

Анализ первого этапа приватизации в России показал, что она не оказала существенного воздействия на стабилизацию экономики, повышение инвестиционной активности и благосостояния основной массы населения.

В записке председателя Госкомимущества В. Полеванова прямо указано: «Итоги первого её этапа не соответствуют основным целям социально-экономических реформ». Из 7 поставленных целей приватизации практически не реализованы 5. Далее отмечено: 500 крупнейших приватизированных предприятий России стоимостью не менее 200 млрд долл. были фактически проданы за бесценок — около 7,2 млрд долл.

Одна из целей приватизации состояла в привлечении иностранных инвестиций. Но, как указано в записке, иностранные компании приобретали акции предприятий наиболее рентабельных отраслей народного хозяйства, в том числе в оборонном комплексе.

Денежная приватизация (2-й этап) осуществлялась через долговые аукционы, где банки давали государству деньги под залог крупнейших предприятий. В частные руки перешли «Норникель», «ЮКОС», «Лукойл», «Сибнефть» и др.

Но никто из покупателей указанных предприятий не заплатил за них оценочную стоимость. Например, «Норникель» был продан за 170 млн долл., в то время как его полная цена составила 4 млрд долл.

На третьем этапе (с 2011 г.) решено, что с 2012 г. по 2017 г. Российская Федерация полностью выйдет из уставных капиталов ОАО «Совкомфлот», ОАО «Международный аэропорт Шереметьево», ОАО «Интер РАО ЕЭС», «Банк ВТБ», ОАО «Русгидро» и ОАО «НК Роснефть».

В сложившихся условиях трудно объяснить, как может государство эффективно управлять экономикой страны, если государственная собственность составляет менее 10 %.

Мировой опыт проведения приватизации показывает, что важно создать рядовым работникам возможность стать владельцами капитала, получать соответствующую долю из прибыли предприятия.

В наибольшей степени этому соответствует выкуп предприятия в долевую собственность работников на основе программ ЕСОП, существующих в разных странах. В США это называется индивидуальной собственностью в коллективном управлении. В настоящее время здесь насчитывается свыше 11 тысяч фирм с долевой формой собственности. Совокупная стоимость собственности работников в США — около 70 млрд долл.

Для выкупа акций работники использовали свои сбережения, кредиты банков или местных органов власти.

Относительно недавно появилось и используется финансово-экономическое средство «план приобретения акций рабочими» (ППАР). Согласно ему рабочие образуют организацию ППАР — кооператив для покупки акций предприятия. Необходимые средства для этого берутся в банке в долг. Каждый год часть доходов предприятия используется для выплаты долга банку. По мере выплаты долга часть пакета акций распределяется среди рабочих в соответствии с их зарплатой — до тех пор, пока не будет выплачен весь долг и все акции не перейдут в собственность работников предприятий.

Преобразование предприятий в акционерные общества обеспечило им экономическую самостоятельность и ответственность, позволило концентрировать ресурсы и средства за счёт вклада учредителей, перемещать их в более эффективные производства и на этой основе активизировать социальные факторы управления.

В акционерном обществе выпускаются привилегированные и обыкновенные акции. По привилегированным акциям выплачивается фиксированный процент, независимо от текущей прибыли компании. В данном случае дивиденды на указанные акции должны выплачиваться регулярно. На практике дела обстоят иначе. На «Ростсельмаше» обыкновенные и привилегированные акции объединены вместе и дают право голоса в акционерном обществе. Но зато и на привилегированные акции не выплачиваются дивиденды.

Акционерная форма централизации капитала даёт возможность крупным владельцам акций получать так называемую учредительскую прибыль, которая представляет разницу между суммой цен акций, проданных учредителями на денежном рынке, и суммой реального капитала, вложенного ими в предприятие.

Средства производства как капитал стали объектом собственности союзов крупнейших акционеров. Для этой формы собственности характерно разделение капитала на действительный (средства производства, деньги, готовые товары) и фиктивный, представленный в ценных бумагах (акциях, облигациях, закладных листах).

Действительный капитал непосредственно участвует в производстве товаров и создании стоимости и прибавочной стоимости. В отличие от действительного капитала фиктивный капитал, представленный в ценных бумагах, непосредственно не участвует в процессе движения промышленного капитала и создании стоимости и прибавочной стоимости. Акции и облигации не увеличивают реальный капитал, а являются только его бумажными дубликатами и представляют собой титулы собственности, дающие право на присвоение дивиденда или процента.

С возникновением фиктивного капитала происходит отделение капитала-собственности от капитала-функции. Отдельный капиталист непосредственно является частным собственником лишь фиктивного капитала, тогда как действительный капитал функционирует в качестве собственности корпорации и не даёт права непосредственно распоряжаться реальным капиталом. На этой основе возникает серьёзное противоречие между владельцами реального и фиктивного капитала, которое требует своего разрешения.

С развитием акционерной формы собственности роль фиктивного капитала возрастает, он обосабливается от действительного капитала, приобретает самостоятельное движение и по величине значительно превышает реальный капитал. Углубляющееся противоречие между разбухшим фиктивным капиталом и действительным капиталом должно со временем разрешаться. Оно может носить катастрофический характер и проявляться в резком падении курсов акций, разорении банков, в биржевых крахах.

На монополистической стадии развития капитализма с появлением финансового капитала усиливаются позиции банков на рынке ценных бумаг. В современных условиях уже около 40 % продаж акций осуществляется за пределами фондовой биржи, а из вновь выпускаемых акций на биржи попадают не более 20 %. Расширяется круг покупателей и продавцов на рынке ценных бумаг — это предприятия, государство, население, кредитная система, иностранные инвесторы. В конечном счёте возрастает доля финансово-кредитных учреждений во владении фиктивным капиталом.

В сложившихся условиях существенно затрудняется регулирование потоков фиктивного капитала, его ограничение и направление в определённое русло. Обостряющиеся противоречия в функционировании фиктивного капитала всё труднее предотвратить, в результате чего они разрешаются путём различного рода кризисов.

Например, валютно-финансовый кризис в России (1998 г.) и мировой финансово-экономический кризис, который начался в США в 2008 г. и продолжается в настоящее время.

Рост фиктивного капитала в России характеризуется теми же закономерностями, что и в других странах, но имеет свои особенности. В стране слабо развит вторичный рынок ценных бумаг, из-за чего значительная часть акционерного капитала не поступает в биржевой оборот. Это ведёт к сокращению предложения акций и повышению их курсов. Кроме того, в ряде случаев крупные владельцы скупали акции у акционеров при перерегистрации. Отсутствие должной конкуренции на акционерном рынке усложняет обмен акциями и поиски путей совершенствования работы акционерных обществ. Отторжение рядовых акционеров от равноправного участия в происходящих процессах сужает экономическую базу развития акционерных обществ.

Слияние финансовой олигархии с органами государственной власти проявляется в различных формах, но наибольший интерес в данном случае представляют их совместные операции с фиктивным капиталом, что подтверждается наступившим мировым финансово-экономическим кризисом 2008 г.

При наступлении кризиса финансовая помощь в первую очередь оказывалась банкам, что привело к увеличению значения государственного долга в накоплении и размещении капитала. Вследствие этого изменилась структура государственного долга. На 01.07.2008 г. общая сумма задолженности Российской Федерации составила 498 млрд долл. из них задолженность государства — 40 млрд долл., банков — 163 млрд долл., компаний — 295 млрд долл.

Учитывая, что ОАО «Ростсельмаш» — крупнейший производитель комбайнов, все изменения в его организации неизбежно оказывают влияние на развитие производства зерна в стране. Поэтому государство заинтересовано в том, чтобы накопленное трудом многих поколений коллектива богатство оказалось в руках тех хозяев, которые способны создать условия для его приумножения и эффективного использования. Опираясь на косвенные методы воздействия на работу акционерных обществ, государство может оказать на них влияние в нужном направлении.

Заключение.

Во-первых, на экономические результаты работы акционерных обществ существенное влияние оказывает выбор варианта программы приватизации. В ПО «Ростсельмаш» был принят первый вариант программы приватизации, согласно которому работникам объединения безвозмездно предоставлялись именные привилегированные акции пропорционально стажу работы и зарплате за истекший год (на сумму, равную 25 % уставного капитала акционерного общества).

Кроме того, работники имели возможность купить обыкновенные акции (на сумму, равную 10 % величины уставного капитала акционерного общества) со скидкой 30 % от их номинальной стоимости. При этом варианте изменяется лишь правовой статус предприятия, но не открываются дополнительные перспективы развития, что создаёт значительные трудности в будущем.

Во-вторых, мировой опыт приватизации подтверждает, что акционерные общества могут развиваться в определённых условиях. А в нашей стране осуществлялся быстрый передел собственности, и главное внимание обращалось на количественные достижения. На первом этапе приватизации около 60 % предприятий перешли в частную собственность. Порядка 40 млн человек стали акционерами, которые не стали эффективными собственниками. Это объясняется тем, что в первую очередь ставились не экономические, а политические цели. Раздача государственной собственности заложила основы будущих конфликтов, направленных на передел этой собственности.

В-третьих, не обеспечив систематическое получение дивидендов по акциям, акционерные общества не сумели доказать, что акционеры представляют единый коллектив на основе единства личных, коллективных и общественных интересов.

В-четвёртых, в настоящее время чётко проявляется тенденция к переходу экономической власти на предприятиях от работников к внешним акционерам. Так, банк «Донинвест» скупил контрольный пакет акций ОАО «Красный Аксай», а контрольный пакет акций ОАО «Ростсельмаш» теперь принадлежит объединению «Новое содружество» (г. Москва).

В-пятых, акционеры владеют лишь фиктивным капиталом, а реальный капитал находится в собственности акционерного общества. Реальный капитал возвращается к своему владельцу после совершения оборота, а владелец акций не имеет права на получение обратно своего денежного капитала. Чтобы вернуть свой капитал, он может продать акции на рынке ценных бумаг.

В-шестых, на первичном и вторичном рынках ценных бумаг акции должны свободно продаваться и покупаться, как это происходит во всех высокоразвитых странах. В нашей стране свободно продаются акции компаний-гигантов: «Газпром», «Лукойл», «Полюс золото», «ГМК», «Норникель», «Сбербанк», «Роснефть» и др.

Если не внести существенных изменений в создание и функционирование акционерных обществ, то эта форма централизации капитала не сможет развиваться так, как требуют того принципы её построения, а корпоративные интересы вкладчиков не могут стать цементирующей основой, на базе которой можно будет легко разрешать возникающие противоречия.

Библиографический список

1. Акции — рабочим // Экономика и жизнь. — 1990. — № 50. — С. 9.

2. Никитина, В. Каким будет «дно»? / В. Никитина // Аргументы и факты. — 2008. — № 44. — С. 8.

3. Бикчантаева, Д. Разгосударствление и приватизация экономики / Д. Бикчантаева, А. Тумашев // Экономические науки. — 1991. — № 8.

4. Бовт, Г. Распродажа страны. Кого спасут деньги от продажи госсобственности? / Г. Бовт // Аргументы и факты. — 2011. — № 32.

5. Бунич, А. Операция «Приватизация» / А. Бунич // Южный федеральный. — 6—12.04.2011. — № 11. — С. 2.

6. Куликов, В. Мифы о программах / В. Куликов // Экономические науки. — 1991. — № 4.

7. Лоскутов, В. И. В паразиты по приказу / В. И. Лоскутов // Советская Россия. — 20.11.2010. — № 129. — С. 3.

8. Материалы общего собрания акционеров ОАО «Ростсельмаш» за 2007—2011 гг.

9. Морозов, И. Проблемы разгосударствления и приватизации / И. Морозов, С. Повенский // Экономические науки. — 1991. — № 3.

10. Никифоренко, Ю. Лёгкая добыча. Госдума встревожена наступлением нового сезона распродажи народного достояния / Ю. Никифоренко // Советская Россия. — 10.06.1998. — № 40 (11658). — С. 2.

11. Технология величайшего обмана. Анализ первого этапа приватизации в документах, цифрах и фактах (из записки заместителя председателя Правительства РФ, председателя Госкомимущества В. Полеванова, из письма Е. Примакова и С. Степашина от 26.08.1994) // Правда. — 20.01.1995. — № 14. — С. 4.

Материал поступил в редакцию 08.06.2011.

References

1. Akcii — rabochim // E`konomika i zhizn`. — 1990. — № 50. — S. 9. — In Russian.

2. Nikitina, V. Kakim budet «dno»? / V. Nikitina // Argumenty` i fakty`. — 2008. — № 44. — S. 8. — In Russian.

3. Bikchantaeva, D. Razgosudarstvlenie i privatizaciya e`konomiki / D. Bikchantaeva, A. Tumashev // E`konomicheskie nauki. — 1991. — № 8. — In Russian.

4. Bovt, G. Rasprodazha strany`. Kogo spasut den`gi ot prodazhi gossobstvennosti? / G. Bovt // Argumenty` i fakty`. — 2011. — № 32. — In Russian.

5. Bunich, A. Operaciya «Privatizaciya» / A. Bunich // Yuzhny`j federal`ny`j. — 6—12.04.2011. — № 11. — S. 2. — In Russian.

6. Kulikov, V. Mify` o programmax / V. Kulikov // E`konomicheskie nauki. — 1991. — № 4. — In Russian.

7. Loskutov, V. I. V parazity` po prikazu / V. I. Loskutov // Sovetskaya Rossiya. — 20.11.2010. — № 129. — S. 3. — In Russian.

8. Materialy` obshhego sobraniya akcionerov OAO «Rostsel`mash» za 2007—2011 gg. — In Russian.

9. Morozov, I. Problemy` razgosudarstvleniya i privatizacii / I. Morozov, S. Povenskij // E`konomicheskie nauki. — 1991. — № 3. — In Russian.

10. Nikiforenko, Yu. Lyogkaya doby`cha. Gosduma vstrevozhena nastupleniem novogo sezona rasprodazhi narodnogo dostoyaniya / Yu. Nikiforenko // Sovetskaya Rossiya. — 10.06.1998. — № 40 (11658). — S. 2. — In Russian.

11. Texnologiya velichajshego obmana. Analiz pervogo e`tapa privatizacii v dokumentax, cifrax i faktax (iz zapiski zamestitelya predsedatelya Pravitel`stva RF, predsedatelya Goskomimushhestva V. Polevanova, iz pis`ma E. Primakova i S. Stepashina ot 26.08.1994) // Pravda. — 20.01.1995. — № 14. — S. 4. — In Russian.

DEVELOPMENT PROBLEMS OF JOINT STOCK COMPANIES IN RUSSIA

V. I. Budarin
(Don State Technical University)

The problems on the origin and development of the joint stock companies in Russia are considered. Their formation, shortcomings and challenges are characterized, the ways of improving their work are outlined through the example of 'Rostvertol' JSC.
Keywords: *joint stock company, shares, dividends per share, major shareholding, incorporated form of capital centralization, founder's profit, fictitious capital.*

УДК 332.1

Механизм системной организации инвестиционной деятельности в регионе

А. В. Васильев
(Донской государственный технический университет)

Рассматривается понятие механизма системной организации инвестиционной деятельности в регионе. Проводится краткое описание основных элементов, необходимых и достаточных для эффективного функционирования данной системы. Подвергаются анализу основные мероприятия, реализуемые в Ростовской области для совершенствования организационно-экономического механизма активизации инвестиционной деятельности.
Ключевые слова: *инвестиции, инвестор, инвестиционная деятельность, инвестиционное законодательство, инвестиционная привлекательность.*

Введение. Существенным условием устойчивого развития региона является активизация инвестиционного процесса, направленного на привлечение финансовых и материальных ресурсов, а также их целесообразное использование в наиболее приоритетных отраслях экономики. Объём вкладываемых в экономику региона инвестиций — один из критериев эффективности его функционирования.

При этом инвестиционные решения можно отнести к наиболее сложным по процедуре обоснования и выбора. В их основе заложена многокритериальная оценка целого ряда факторов, очень часто оказывающих разнонаправленное влияние. Одним из таких факторов является созданный в регионе механизм организации инвестиционного процесса. Дефицит информации о данном понятиинередко приводит к ошибкам при планировании стратегии инвестиционного развития региона.

Цель статьи — обоснование необходимости системности в регулировании инвестиционного процесса.

Основные элементы механизма системной организации инвестиционной деятельности. Инвестиционная деятельность в регионе представляется как совокупность организационных, финансовых, экономических и нормотворческих действий органов власти всех уровней, хозяйствующих субъектов и физических лиц по формированию инвестиционного потенциала, соответствующего предпринимательского климата, инвестиционной привлекательности и эффективному использованию данного вида ресурсов в актуальных проектах, обеспечивающихдостижение определённых целей, в числе которых гарантированное стабильное получение дохода в соответствующих пределах [1].

Системная организация инвестиционной деятельности является одним из наиболее активных элементовуправленческой системы, оказывающим непосредственноевоздействиена факторы, от состояния которых во многом зависят итоги деятельности управляемого объекта. Под механизмомсистемной организации региональной инвестиционной деятельностипонимается совокупность инвестиционных средств, методов, инструментов и рычагов воздействия на инвестиционные процессы в регионе, используемые органами государственной власти для достижения целей экономического и социальногоразвития.

Для наиболее эффективного функционирования данного механизма необходимо наличие определённой системы обеспечения, предполагающейформирование и развитие на региональном уровне следующих основных её элементов:

1. Законодательное обеспечение инвестиционной деятельности;
2. Нормативно-методологическое обеспечение инвестиционной деятельности;
3. Организационное обеспечение инвестиционной деятельности;

4. Ресурсное обеспечение инвестиционной деятельности;

5. Обоснование и развитие приоритетных отраслей экономики.

Инвестиционная деятельность не может быть саморегулирующимся процессом, поэтому государственный контрольданного вопроса становится актуальной задачей. Иначе, развиваясь хаотично, инвестиционные процессы не позволят государству достигнуть тактических, а тем более стратегических целей при решении общеэкономических и общественных задач. Целенаправленное регулирование инвестиционной деятельности государством является определяющим фактором модернизации экономики для поступательного развития страны [2]. Важнейшим условием реализации функции государства по обеспечению нормального течения инвестиционной деятельности выступает совершенствование правовой основы экономической деятельности. Не меньшую роль в организации инвестиционных процессов играет эффективность применения действующего законодательства уполномоченными органами, адекватность избранных ими правовых форм и методов регулирования инвестиционных отношений.

Государственное управление инвестиционной деятельностью опирается, в первую очередь, на законодательную и нормативную базу. Нормативно-правовое обеспечение включает в себя совокупность нормативно-правовых актов, необходимых и достаточных для реализации региональной инвестиционной политики. Инвестиционная деятельность в регионе осуществляется на основании общего гражданского и хозяйственного, а также специального инвестиционного законодательства, регулирующего порядок привлечения отечественного и зарубежного капитала. Общеправовым основанием для регулирования инвестиционной деятельности в России является система действующих законодательных актов, регламентирующих рассматриваемую сферу правоотношений.

Специальное правовое регулирование инвестиционной деятельности представляет собой комплексную систему, которая состоит из трёх уровней нормативно-правовых актов:

1. Законодательные акты — нормативные акты, принятые высшим представительным органом и обладающие высшей юридической силой. К ним относятся федеральные конституционные законы, федеральные законы, международные соглашения, законодательная база субъектов Российской Федерации, внутригосударственные договоры;

2. Подзаконные акты — правовые акты органов государственной власти, имеющие более низкую юридическую силу, чем закон [3]: указы Президента РФ, Постановления Правительства РФ, государственных комитетов, администраций; приказы, инструкции, указания и иные ведомственные локальные акты; постановления органов местного самоуправления.

3. Локальные нормативные акты.

Рассмотрим данную систему на примере Ростовской области. К первому уровню необходимо отнести Федеральный закон № 39-ФЗ от 25 февраля 1999 г. «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений». Данный закон устанавливает экономические и правовые основы инвестиционной деятельности на территории России, определяет гарантии защиты прав и интересов объектов инвестиционной деятельности, которая осуществляется в форме вложения капиталов, с отсутствием зависимости от форм собственности.

К этому же уровню относится и Областной закон № 66-ЗС от 04.02.1998 «О поддержке инвестиционной деятельности на территории Ростовской области». Принятие данного закона положило начало формированию законодательной базы региона, направленной, прежде всего, на созданиеблагоприятной среды для развития конкурентоспособного бизнеса, ориентированного на жёсткие требования мирового рынка, укрепление финансового положения реального сектора экономики при одновременном обеспечении бюджетной системы стабильными доходными источниками. Настоящий закон определяет правовые и экономические основы стимулирования и под-

держки инвестиционной деятельности на территории Ростовской области, устанавливает формы содействия инвесторам и гарантии равной защиты их прав, интересов и имущества независимо от их организационно-правовой формы, формы собственности и страны происхождения инвестиций.

Основу инвестиционного законодательства области также составляют такие областные законы, как:

— №151-ЗС от 01.10.2004 г. «Об инвестициях в Ростовской области», определяющий условия и формы оказания поддержки инвесторам;

— №74-ЗС от 10.05.2000 г. «О Бюджете развития Ростовской области», закрепляющий основы формирования и расходования средств областного бюджета, предназначенных для инвестиций;

— №1006-ЗС от 04.10.2000 г. «Об инвестиционном налоговом кредите в Ростовской области», определяющий порядок предоставления инвестиционных налоговых кредитов по региональным налогам (в пределах прав, предоставленных субъектам федерации).

Ко второму уровню правового регулирования инвестиционной деятельности в Ростовской области относится Постановление администрации Ростовской области от 16 августа 2005 г. № 91 «О порядке оказания государственной поддержки инвестиционной деятельности организаций из областного бюджета». В соответствии с данным постановлением основными формами государственной поддержки инвестиционной деятельности организаций из областного бюджета являются:

- предоставление инвесторам государственных гарантий;
- предоставление инвесторам отсрочки, рассрочки, налогового кредита, инвестиционного налогового кредита по уплате налогов и иных обязательных платежей, подлежащих зачислению в бюджет Ростовской области;
- освобождение от налога на имущество организаций;
- субсидирование части затрат на уплату процентов по кредитам и части затрат по лизинговым платежам, полученным для реализации инвестиционных проектов;
- предоставление бюджетных инвестиций для финансирования инвестиционных проектов в порядке, предусмотренном бюджетным законодательством Российской Федерации [4].

Третий уровень правового регулирования включает в себя различного рода локальные нормативные акты, содержащие нормы трудового права в соответствии с трудовым законодательством. Локальные нормативные акты — это внутренние рабочие документы, разработанные для целей бухгалтерского и налогового учёта. Данные документы обязательны для применения на предприятии по требованию трудового законодательства, так как снижают трудовые и налоговые риски организации, решают спорные ситуации в пользу организации и позволяют обосновать порядок ведения учёта и все нюансы социально-трудовых отношений, сложившихся на предприятии.

Методическое обеспечение механизма управления региональной инвестиционной деятельности включает комплекс разработок, целью которых является установление единых терминов, принципов оценки, техники расчётов и методических подходов к определению эффективности инвестиционных проектов, адаптации их к действующим стандартам. В составе методического обеспечения следует выделить документы и рекомендации, носящие различную степень общности [5]:

- федеральные, регламентирующие отдельные аспекты методического сопровождения инвестиционных процессов по всей территории РФ;
- межотраслевые, регулирующие инвестиционную деятельность в сфере нескольких отраслей;
- отраслевые, регламентирующие порядок расчёта или исполнения стандартов в конкретных отраслях производства или секторах экономики;
- локальные, отражающие требования и мотивы ведения инвестиционной деятельности в конкретных хозяйствующих субъектах.

На уровне государства основным методическим документом, регламентирующим всю инвестиционную деятельность, на сегодняшний день является документ № ВК 477, утверждённый 21 июня 1999 г. общим постановлением Минэкономики РФ, Минфина РФ и Госстроя России. Название данного документа — «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов». В целом он соответствует общепринятым в мировой практике методам экономических измерений и включает в себя систему показателей, критериев и методов оценки эффективности инвестиционных проектов, применяемых на различных уровнях управления, на основе признаваемых в Российской Федерации принципов проектного анализа.

Примером методического обеспечения, разработанного в целях повышения инвестиционной привлекательности Ростовской области и создания благоприятного инвестиционного климата на региональном уровне, могут служить положения «О реестре инвестиционных проектов Ростовской области» и «О порядке проведения экспертизы инвестиционных проектов».

Организационное обеспечение механизма системной организации инвестиционной деятельности предполагает наличие поддержки и создание необходимых организационных структур, реализовывающих действия по инициированию, развитию и контролю за достижением поставленных целей региональной инвестиционной стратегии [6]. Организационную основу механизма управления и реализации региональной инвестиционной деятельности составляют (рис. 1):

- государственные специализированные структуры федерального, регионального и местного уровней;
- банковская система и другие институциональные инвесторы (финансовые, инвестиционные, страховые компании);
- инвестиционные посредники и консультанты.

К специализированным структурам федерального уровня можно отнести: Государственную регистрационную палату при Министерстве экономики РФ, Центральный банк РФ, Российский фонд федерального имущества, Министерство финансов РФ, Федеральную комиссию по рынку ценных бумаг, Министерство экономического развития и торговли РФ, Министерство имущественных отношений РФ и др.

На уровне субъектов федерации также наблюдается большое разнообразие специализированных организационных структур, в компетенцию которых входит регулирование региональных инвестиционных процессов. К их числу можно отнести: фонд реализации программ развития, агентство содействия инвестициям, фонд государственных гарантий инвестиционных проектов, внебюджетный фонд науки и технологического развития, региональный фонд развития, региональный координационный совет по инвестициям и т. д.

Составной частью государственного регулирования инвестиционной деятельности в Ростовской области, придавшей большую системность и управляемость инвестиционному процессу, стало создание Совета по инвестициям при Губернаторе Ростовской области. Как следует из распоряжения Губернатора, цель Совета — формирование областной государственной политики и обеспечение интенсивного и стабильного развития области за счёт притока инвестиций. Задачи этого общественного органа — содействие формированию территорий интенсивного экономического развития, определение единых позиций органов исполнительной власти Ростовской области в отношении реализации инвестиционных проектов, разработка предложений по защите инвесторов, разработка предложений по заключению инвестиционных соглашений.

В целях содействия реализации инвестиционных проектов и снижения административных барьеров, препятствующих их реализации, в Ростовской области также создано Агентство инвестиционного развития региона — межведомственная комиссия по организационно-правовой поддержке инвестиционных проектов на всех этапах их реализации.

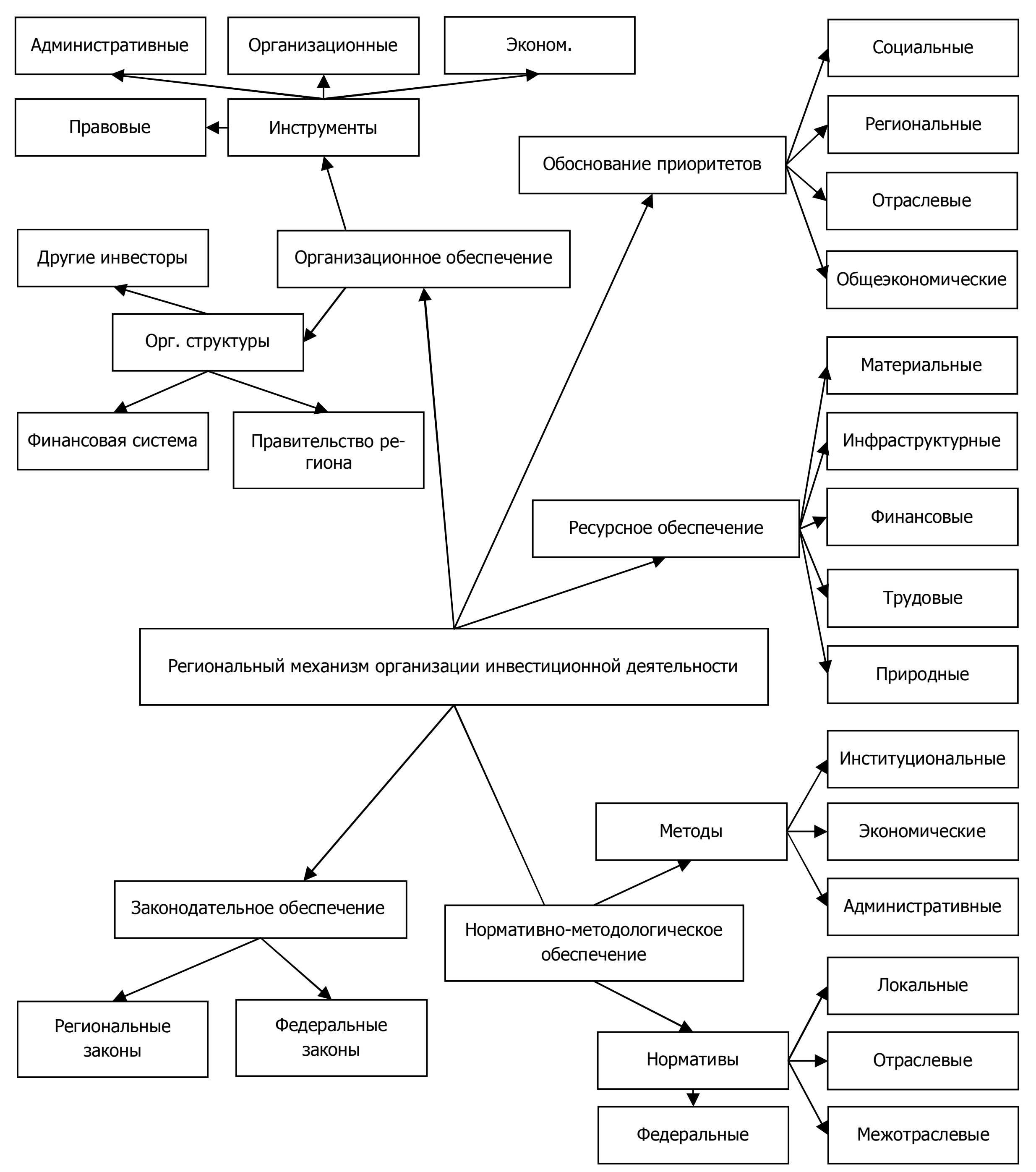


Рис. 1. Региональный механизм организации инвестиционной деятельности

Агентство инвестиционного развития оказывает следующие услуги потенциальным инвесторам:

- сопровождение проектов инвесторов;
- подбор участков для локализации проектов;
- урегулирование вопросов обеспечения будущих сооружений коммуникациями;
- содействие максимально быстрому прохождению необходимых бюрократических процедур, оформлению документов;
- поиск местных партнёров для реализации проектов;

• содействие в получении аналитической информации о текущем потенциале различных сегментов регионального рынка.

Ресурсное обеспечение системной организации инвестиционной деятельности предполагает наличие в регионе пяти взаимосвязанных компонентов: квалифицированной рабочей силы (трудовые ресурсы), развитого инфраструктурного потенциала (инфраструктурные ресурсы), капитала (финансовые ресурсы), а также природных и материальных ресурсов. В совокупности данные элементы создают максимально благоприятные условия для размещения инвестиций, так как любой инвестор при определении площадки для вложения капитала будет в первую очередь ориентироваться на регион, где данные ресурсы представлены в избытке [7].

Последним этапом системной организации инвестиционной деятельности является обоснование и развитие приоритетных отраслей экономики. Для данной процедуры каждая отрасль региона должна быть проанализирована в разрезе текущего состояния ведущих предприятий, их основных конкурентов, потребителей и перспектив развития. В процессе анализа следует рассматривать разнообразные сценарии социально-экономических изменений в зависимости от возможных решений органов всех уровней власти и вариантов трансформации внешних факторов. Отраслевые аспекты развития региона обязаны рассматриваться в единстве с общими тенденциями развития региона и территориальными аспектами, так как приоритетным инвестиционный проект может быть признан лишь в случае его соответствия основным направлениям социально-экономической политики субъекта Российской Федерации.

Заключение. Экономика России представляет собой многорегиональный организм, функционирующий на основе горизонтальных и вертикальных связей. То, что эффективно для одной региональной системы, вызывает негативные последствия в других, это требует принятия дифференцированных решений,учитывающих региональные особенности [8]. В современных условиях регион является не только подсистемой социально-экономического комплекса страны, но и относительно самостоятельной его частью с законченным циклом воспроизводства. Изменение объективных условий формирования региональной системы приводит к радикальным изменениям экономического механизма обеспечения инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности региона. В связи с этим необходимо полностью исключить возможность недооценки территориально-регионального подхода при формировании механизма системной организации инвестиционной деятельности в регионе, так как это может привести к усилению региональных различий в производственной, инвестиционной и социальной сферах и разрушить хозяйственную целостность страны. Управление инвестиционной деятельностью на основе комплексного подхода является предпосылкой динамичного развития региона, эффективного использования региональных ресурсов, улучшения уровня и качества жизни.

Библиографический список

1. Молчанова, Н. П. Регулирование инвестиционной деятельности как фактор управления региональным развитием / Н. П. Молчанова // Вестник ДГТУ, 2011. — Т. 11. — № 4 (55). — С. 560.

2. Жуков, Л. М. Правовое обеспечение реализации инвестиционных проектов / Л. М. Жуков // Инвестиции в России, 2008. — № 5. — С. 27—31.

3. Поляков, А. В. Общая теория права/ А. В. Поляков, Е. В. Тимошина: Учебник. — Санкт-Петербург, 2005. — С. 308.

4. Держинский, А. В. О порядке оказания государственной поддержки инвестиционной деятельности организаций / А. В. Держинский // Экономист. — 2007. — №4. — С. 5.

5. Портнов, В. В. Инвестиционные стратегии и их реализация / В. В. Портнов, Д. В. Сватковский // Управление бизнесом: Сборник статей. — Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2009. — С. 67—70.

6. Кныш, М. И. Стратегическое планирование инвестиционной деятельности / М. И. Кныш, Б. А. Перекатов, Ю. П. Тютиков. — СПТБ, 2008.

7. Куклин, А. А. Теоретико-методологические аспекты энергоинвестиционной привлекательности региона / А. А. Куклин, А. Л. Мызин, О. А. Денисова // Журнал Экономической теории, 2011. — № 5. — С. 50.

8. Аганбегян, А. Г. Социально-экономическое развитие России: стратегия роста и возможности инвестиционного обеспечения / А. Г. Аганбегян // Общество и экономика, № 1. — 2008. — С. 18.

Материал поступил в редакцию 29.05.2012.

References

1. Molchanova, N. P. Regulirovanie investicionnoj deyatel`nosti kak factor upravleniya regional`ny`m razvitiem / N. P. Molchanova // Vestnik DGTU, 2011. — T. 11. — № 4 (55). — S. 560. — In Russian.

2. Zhukov, L. M. Pravovoe obespechenie realizacii investicionny`x proektov / L. M. Zhukov // Investicii v Rossii, 2008. — № 5. — S. 27—31. — In Russian.

3. Polyakov, A. V. Obshhaya teoriya prava / A. V. Polyakov, E. V. Timoshina: Uchebnik. — Sankt-Peterburg, 2005. — S. 308. — In Russian.

4. Derzhinskij, A. V. O poryadke okazaniya gosudarstvennoj podderzhki investicionnoj deyatel`nosti organizacij / A. V. Derzhinskij // E`konomist. — 2007. — № 4. — S. 5. — In Russian.

5. Portnov, V. V. Investicionny`e strategii i ix realizaciya / V. V. Portnov, D. V. Svatkovskij // Upravlenie biznesom: Sbornik statej. — Nizhnij Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2009. — S. 67—70. — In Russian.

6. Kny`sh, M. I. Strategicheskoe planirovanie investicionnoj deyatel`nosti / M. I. Kny`sh, B. A. Perekatov, Yu. P. Tyutikov. — SPTB, 2008. — In Russian.

7. Kuklin, A. A. Teoretiko-metodologicheskie aspekty` e`nergoinvesticionnoj privlekatel`nosti regiona / A. A. Kuklin, A. L. My`zin, O. A. Denisova // Zhurnal E`konomicheskoj teorii, 2011. — № 5. — S. 50. — In Russian.

8. Aganbegyan, A. G. Social`no-e`konomicheskoe razvitie Rossii: strategiya rosta i vozmozhnosti investicionnogo obespecheniya / A. G. Aganbegyan // Obshhestvo i e`konomika, № 1. — 2008. — S. 18. — In Russian.

MECHANISM OF INVESTMENT ACTIVITY SYSTEMS ORGANIZATION IN REGION

A. V. Vasilyev
(Don State Technical University)

The concept of the systems organization mechanism of the investment activity in the region is considered. The basic elements which are necessary and sufficient for the effective functioning of the given system are briefly described. The main actions realized in the Rostov region for the improvement of the business mechanism of spurring the investment activity are analyzed.
Keywords: *investments, investor, investment activity, investment legislation, investment appeal.*

УДК 659.126.1:339.138:332.1

Методологические аспекты брендинга региона в системе маркетинга территорий

О. А. Миронова, Л. И. Хвоевская
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены методологические основы маркетинга территорий и формирования бренда регионов в условиях усиления конкуренции на макро- и мезоуровне за привлечение отечественных и иностранных инвестиций и кредитов.
***Ключевые слова:** маркетинг территорий, бренд региона, SWOT-анализ, позиционирование территорий.*

Введение. В современных условиях экономический рост территорий является ключевой проблемой макроэкономической политики всех государств. Развитые страны, обеспечившие себе высокий уровень доходов и стабильные темпы прироста ВВП, озабочены качественными изменениями экономического роста. В России, представляющей собой федеративное государство, данная проблема имеет ярко выраженный региональный аспект. Экономический рост территорий должен служить фундаментом повышения уровня и качества жизни граждан, создания материальной базы для устойчивого развития общества, а также гарантией равноправного участия России в мирохозяйственных процессах наряду с развитыми странами.

В условиях всё более изменчивой внешней среды на всех уровнях экономики резко возросла роль маркетинга в стратегическом планировании, и это необходимо учитывать при разработке любой стратегии поведения в экономической среде. К сожалению, исходя из анализа основных проблем, возникающих при разработке стратегий экономического развития отдельных регионов России, можно сделать вывод, что значимая роль маркетинга не вполне осознаётся. Традиционный же подход к стратегическому планированию не позволяет реализовать в полной мере цели, заложенные в основе той или иной стратегии регионального развития.

Понятие брендинга территорий и его значение для регионального развития. Современные регионы вовлечены в непрерывную конкуренцию за увеличение занятости и рост благосостояния. Этого ждут от своих мест как жители, так и предприятия. Чтобы расширить возможности, городам и районам нужно обладать навыками привлечения отечественных и иностранных инвесторов и туристов.

Регионы активно конкурируют друг с другом за рабочие места, инвестиции, жителей и туристов. Так, например, специалистами института территориального планирования в октябре 2011 был представлен интегральный рейтинг 100 крупнейших городов России как наиболее благоприятных по соотношению показателей «стоимости» и «качества» жизни среди крупных городов для проживания в стране. Это первая попытка в нашей стране оценить город как своеобразный «товар» или «услугу», которую потребляет каждый его житель. Кроме того, рейтинг позволяет сравнительно оценить результативность городской политики по повышению привлекательности города для жизни своих горожан. В представленный рейтинг вошли четыре города Ростовской области, а именно: Ростов-на-Дону, Таганрог, Шахты и Волгодонск, что отличает нашу область в плане привлекательности от других регионов. Первое место занял Сургут, Краснодар почётное 3-е место, Ростов-на-Дону — 19-е место. Следует отметить, что Москва заняла 9-е место [1].

Существуют примеры, когда некоторые лидирующие на рынке регионы и места теряют свои доминирующие позиции в экономике и жизнеспособность в результате изменения соотношения рыночных сил. В будущем многие крупные территории может постичь та же участь вследст-

вие их добровольного бездействия и отсутствия навыков рыночного планирования. В то же время существует потенциальная возможность того, что некоторые менее заметные сегодня регионы завтра вырастут в сильных экономических акторов благодаря умелому стратегическому рыночному планированию и использованию инструментов маркетинга.

В немногочисленных публикациях по территориальному маркетингу существуют различные трактовки этого понятия. Отсюда — путаница в содержательном наполнении термина и даже в его целевой ориентации. Так, одни авторы, разрабатывающие региональные проблемы, считают, что региональный маркетинг — это маркетинг, осуществляющийся на уровне региона, отражающий и впитывающий в себя специфику и особенности того или иного региона. Другие акцентируют внимание на том, что маркетинг территории (в частности, города) призван улучшить её имидж, привлечь промышленников, заставить говорить о себе.

Если объединить обе главные составляющие территориального маркетинга, то получится следующее его определение. Территориальный маркетинг — это маркетинг в интересах территории, её внутренних субъектов, а также тех внешних субъектов, во внимании которых заинтересована территория. В связи с этим можно выделить:

— маркетинг территории, его объект внимания — территория в целом, — осуществляется как внутри, так и за пределами территории;

— маркетинг на (внутри) территории, объектом внимания которого являются отношения по поводу конкретных товаров, услуг и др., — осуществляется в пределах территории.

Существует также понятие «брендинг» территории. До 2005 года первыми авторами (Дональд Хайдер, Майкл Хамлин, Филипп Котлер и Ирвинг Рейн, Стефан Вард) разрабатывалась тема маркетинга территорий, в 2005 году активно начал публиковаться Саймон Анхольт — советник британского правительства по продвижению страны и в настоящий момент самый авторитетный специалист в области маркетинга территорий. С. Анхольт говорит не о маркетинге территорий, а о брендинге территорий и брендинге государств [2].

Необходимо зафиксировать главные составляющие территориального маркетинга. На уровне города это — имидж города и его бренд.

Имидж города — существующая в сознании совокупность устойчивых (необязательно системных и верных) представлений о городе. Складывается из трёх составляющих — объективной (характеристики территории, отражающие объективную действительность) и двух субъективных (личные опыт, представление о территории, а также чужие мнения, стереотипы и слухи). Одна из наиболее эффективных стратегий конструирования имиджа — брендинг [3].

Бренд города — визуальный или виртуальный символ города, позитивный «фирменный» признак, по которому потребители распознают город, «раскрученная» товарная марка города, формирующая или подтверждающая его имидж и репутацию.

На региональном можно выделить такие понятия, как «брендинг территории» и «бренд региона». Брендинг территории — целенаправленная деятельность по созданию и развитию территориального бренда [4]. Бренд региона — символ, образ, девиз, метафора, марка, идея, набор эмоциональных ощущений, воспоминаний, ассоциаций, стереотипов, используемых для создания или подчёркивания уникальных особенностей региона в сознании туристов на фоне аналогов. Брендом может быть известный объект (комплекс объектов) природного, культурно-исторического наследия, а также маршрут, охватывающий посещение данных объектов. Бренд региона может включать официальную символику (флаг, герб, гимн), фирменный стиль (логотип и т. д.).

Понятие «бренд региона» может отождествляться со следующими категориями, представленными в таблице 1 [5].

Существует также понятие туристического бренда, под которым понимаются те достопримечательности, которые показывают гостям территории в первую очередь и без посещения кото-

рых знакомство с данной местностью считается неполным. Туристические бренды упрощают задачу позиционирования и продвижения города, местности, региона или страны, где они расположены, на туристическом рынке. Их типы представлены в табл. 2.

Таблица 1

Категории регионального брендинга

Категория	Примеры
Бренд территории: бренд географического места, района, группы районов, города (в частном случае, присутствует связь с историческим событием)	Тибет Города Средиземноморья Страны бывшего СССР Сибирь Куликово поле и т. п.
Бренд государства и входящие в него административные единицы: бренд земли, штата, области, края, республики, города, района	Улыбнитесь! Вы в Испании Израиль — Земля Обетованная Нью-Йорк — мировой финансовый центр Санкт-Петербург — культурная столица России
Бренд производителя или территории происхождения: бренд государства, географический регион, группа районов, городов	Японская техника Швейцарские часы Венецианское стекло Хохломская роспись

Таблица 2

Типы туристических брендов

Типы туристических брендов	Примеры
Регион, часть территории, местность	Горный Алтай, Швейцарские Альпы, Крым, Валаам, Соловецкие острова, Черноморское побережье Кавказа и др.
Природные объекты: реки, озёра, горы, водопады и пр.	Озеро Байкал, Волга, Эверест, Везувий, Ниагарский водопад и др.
Памятники культуры и искусства: дворцы, усадьбы, храмы, музеи и пр.	Пирамида Хеопса, Тадж-Махал, Собор Василия Блаженного, Петергоф, Эрмитаж, Эйфелева башня, Парфенон, Колизей, усадьба А. С. Пушкина в Михайловском и др.
Маршруты, туры	«Золотое кольцо России», «Великий Чайный путь», «Ожерелье Санкт-Петербурга», «Замки Луары» и пр.
События, мероприятия: фестивали, праздники	Карнавалы в Бразилии и в Венеции, Octoberfest в Германии, День огурца в Суздале, крестные ходы на Пасху и пр.
Природные явления	Белые ночи, солнечное затмение, нерест ценных пород рыб, цветение вереска, альпийских лугов, грибная пора и пр.
Герои: народы, исторические личности, вымышленные персонажи, в т. ч. места, связанные с их жизнью	Мощи Серафима Саровского в Дивееве, резиденция Деда Мороза в Великом Устюге, Терем Снегурочки в Костроме, тропа инков в Перу, резиденция Далай-ламы, мавзолей В. И. Ленина и пр.
Услуги	Тайский массаж, Аюрведа, лечение грязями Мёртвого моря, Кавказские минеральные воды, финские сауны и пр.
Еда, напитки	Устричные базары во Франции, винные плантации и погреба во Франции и Италии, сыроварни в Швейцарии, пивные заводы в Чехии, чайные плантации на Цейлоне и пр.

Инструменты маркетинга территорий. Первичные данные о состоянии и динамике, тенденциях развития территорий можно получить с помощью соответствующих индикаторов, индексов, рейтингов.

Индикаторы — это ряды статистических данных, которые подобраны специально по какой-либо проблеме и указывают на пути её решения. Индикаторы обычно являются обобщёнными показателями и чётко определяют цели. Как правило, это переменные величины или функции от нескольких переменных величин, отражающие реальные изменения, происходящие во времени. Используя ряд индикаторов, можно выделить и формализовать проблему, дать комплексное

представление о предмете исследования. Индикаторы становятся всё более распространённым компонентом управления территориями во всём мире.

Один из самых высоких слоёв информации комплексного, интегративного характера представляют собой индексы, такие, например, как индекс потребительских цен, индекс уровня человеческого развития. В любом индексе различные индикаторы комбинируются в единый числовой показатель (часто — с различными удельными весами, коэффициентами значимости), используемый для сравнения явлений независимо от времени и места их нахождения.

Наряду с индикаторами, целесообразно выделить ещё один формируемый на их основе слой информации, содержащий рейтинги, представляющие собой формализованные чаще всего в виде шкал инструменты сопоставления ряда анализируемых объектов по определённым интегральным характеристикам (прежде всего индексам, а также индикаторам). Рейтинги создаются обычно имеющими общественное признание экспертными социальными институтами, регулярно публикуются и обновляются. Они позволяют субъектам принятия решения осуществлять выбор между различными охарактеризованными объектами, в отношении тех или иных действий. Рейтинги территорий служат ориентирами для широкой общественности при принятии тех или иных решений. На рисунке 1 показано распределение положительных баллов рейтингов регионов в 2010 г. [6].

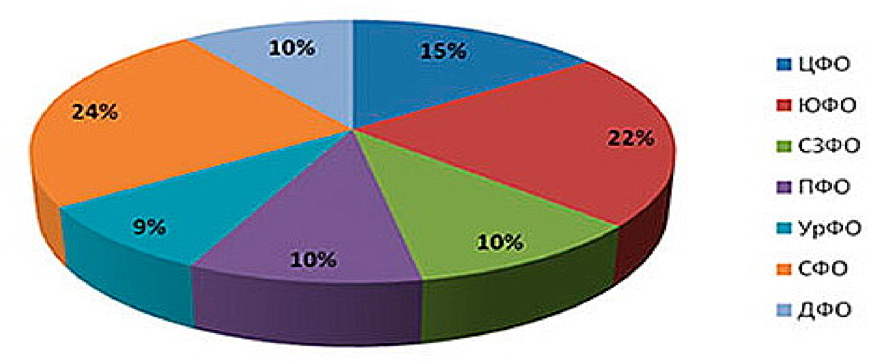


Рис. 1. Распределение положительных баллов рейтингов регионов России в 2010 г.

Важнейшими среди инструментов территориального маркетингового анализа являются методы, традиционные для маркетинга: SWOT-анализ, анализ целевых рынков и позиционирование территорий.

SWOT-анализ предполагает как результат своего применения создание матрицы анализа условий жизнедеятельности системы, которую также называют матрицей анализа имеющихся достоинств и недостатков, будущих возможностей и опасностей по сравнению с конкурентами. На её базе даётся комплексная оценка состояния территории, её конкурентоспособности.

Следующий метод — исследование целевых рынков. В его основе этого исследования находится изучение рыночного спроса — общего объёма продаж значимого для территории товара, услуги (совокупности товаров и услуг, отвечающих определённой потребности) в определённый период времени на определённой территории.

Если речь идёт о внешних рынках, достаточно удалённых по основным параметрам от данной территории, то анализу подлежат факторы, характеризующие экономическую, природную, научно-техническую, политическую и культурную среду рынка. На величину спроса оказывают влияние как факторы внешней среды, неконтролируемые территорией, так и факторы, представляющие собой совокупность маркетинговых усилий, прилагаемых на рынке конкурирующими фирмами, посредниками и, разумеется, поведение потребителей.

Позиционирование территории — первое стратегическое решение, базирующееся на результатах SWOT-анализа, исследованиях целевых рынков и использовании других инструментов переработки маркетинговой информации о состоянии рыночной среды и факторах, воздействующих на перспективы развития территории. Его цель — выбор наиболее выгодных целевых сегментов рынка и определение направлений развития к желаемым конкурентным позициям товаров и услуг территории как внутри неё, так и за её пределами.

Трудно переоценить значение маркетинговой стратегии территории для развития региональных бизнес-структур. Каждый банкир или инвестор знает: рейтинг любого банка не может быть выше банковского рейтинга страны, в которой расположен этот банк. Любой продавец постоянно ощущает в своей работе неоднозначные воздействия так называемого эффекта страны происхождения товара. Информация о стране происхождения служит стимулом, на основании которого потребители делают заключения относительно общей оценки качества товара, обслуживания или определения атрибутов изделия, принимают решения о покупках. Многие товары в сознании потребителей однозначно связаны с названиями мест их происхождения: вологодские кружева, Можайское молоко, а если в международном масштабе, — итальянские макароны, английские костюмы, французские вина, русская водка и т. д. Названия многих территорий стали брендами и помогают покупателям при принятии решений. Это особенно ярко проявляется в туризме, обучении, предпринимательской и инвестиционной деятельности — здесь решения определяются характеристиками страны, территории возможной активности.

Стратегии маркетингового развития регионов. Всё вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что долгосрочный успех предпринимательской активности во многом зависит от того, насколько осознанно и активно территории разрабатывают и реализуют свои маркетинговые стратегии, какова направленность и содержание этих стратегий. Традиционно выделяются четыре большие группы маркетинговых стратегий территорий, нацеленных на привлечение потребителей (резидентов и нерезидентов), развитие промышленности или экспорта региональных продуктов. Эти стратегии условно могут быть названы: маркетинг имиджа, маркетинг притягательности, маркетинг инфраструктуры и маркетинг населения, персонала [3]. Рассмотрим каждую из этих стратегий.

Стратегия 1 — маркетинг имиджа. Его основная цель — создание, развитие и распространение, обеспечение общественного признания положительного образа территории. По сравнению с другими направлениями эта стратегия является недорогой, хотя и требует определённых затрат, которые зависят от уже сложившегося имиджа и действительного положения дел в регионе.

Обычно это довольно низкозатратная стратегия, т. к. она не требует радикальных изменений инфраструктуры, формирования других реальных факторов притягательности, а концентрирует усилия преимущественно на улучшении коммуникативных аспектов, информации и пропаганде уже существующих, ранее созданных преимуществ территории.

Ведущий инструмент маркетинга имиджа — коммуникационные мероприятия, демонстрирующие открытость территории для контактов и позволяющие внешним субъектам лучше узнать её, удостовериться в существенности её преимуществ.

Стратегии работы с имиджем территории различаются в зависимости от конкретных условий существования территории, от состояния её имиджа и целей его изменения. Можно выделить следующие виды имиджа территории:

1. Положительный имидж. Венеция, Сингапур, Санкт-Петербург ассоциируются в бытовом сознании преимущественно со своими достоинствами: финансовое благосостояние, ценное историческое прошлое или высокий культурный уровень. Этот имидж нуждается не в изменении, а в усилении и распространении на множество целевых групп потребителей.

2. Слабо выраженный имидж. Территория может быть относительно неизвестна группам желаемых потребителей. Причины — малые размеры, непроработанность конкурентных преиму-

ществ, отсутствие рекламы, нежелание привлекать внимание приезжих. В этом случае необходимо целенаправленно формировать информационные потоки.

3. Излишне традиционный имидж — имидж, основанный на уходящих в глубину столетий ассоциациях, не позволяет представить страну динамичной, современной, а это отталкивает многие значимые для неё целевые группы.

4. Противоречивый имидж. Многие столичные города обладают массой преимуществ, но одновременно часто ассоциируются со смогом, интенсивным уличным движением, преступностью. Признанные центры развлечений одновременно слывут наркотическими центрами. Задача территории — разорвать такого рода ассоциации и таким образом исправить имидж.

5. Смешанный имидж. Часто в имидже территории наблюдаются как положительные, так и отрицательные черты. Так, Италия выглядит весьма привлекательно, пока турист не столкнётся с забастовкой авиационных или железнодорожных служащих. Наиболее распространённый тактический приём в таких случаях — подчёркивание позитивных черт и замалчивание негативных.

6. Негативный образ. Детройт, например, известен как столица брутального криминала Америки, Колумбия — наркомафии. Таким территориям нужно не только создавать новый образ, но и активно дезавуировать старый.

7. Чрезмерно привлекательный имидж. Ряд территорий столкнулись с необходимостью регулирования потоков посетителей и резидентов. Так, Калифорния осознанно отказалась от модернизации и расширения возможностей обеспечения водой и коллекторами, чтобы избежать новых строек. Ещё один способ — повышение налоговых ставок, тарифов, пошлин.

Стратегия 2 — маркетинг притягательности. Мероприятия, направленные на повышение привлекательности данной территории для человека, её гуманизацию. Большинство территорий не отказались бы от развития особых черт, гарантирующих им конкурентные преимущества. Для туристов это чаще всего историко-архитектурные объекты. Парфенон и другие здания древних эллинов служат таковыми для Афин и Греции, Тадж-Махал — для Индии.

В работе по повышению притягательности территорий особо нужно отметить мероприятия в русле спортивного маркетинга. Не менее важной группой аргументов притягательности территории представляются аргументы культуры.

Стратегия 3 — маркетинг инфраструктуры. Ни масштабная деятельность по формированию имиджа территории, ни насыщение её особенными объектами притяжения не заменит планомерной работы по обеспечению эффективного функционирования и по развитию территорий в целом. Для маркетинга главное, что обеспечивает успех территории, — степень цивилизованности рыночных отношений. Здесь должно быть удобно жить, работать и развиваться, а для этого необходимо развивать инфраструктуру жилых районов, промышленных зон, в целом рыночную инфраструктуру.

Территория реализует комплекс политических, правовых, научно-технических и других действий и акций, направленных на развитие деловой, социально-экономической, культурной жизни территории, соответствующей инфраструктуры.

Аргументы, позволяющие управлять долгосрочным интересом к территории со стороны её потребителей, подразделяются на две большие группы: аргументы функционирования и аргументы развития.

К основным аргументам функционирования территории относятся: состояние и эксплуатация жилого фонда; дороги, транспорт; водо-, газо-, тепло-, электроснабжение; уборка мусора; парки, благоустройство; сеть учреждений дошкольного и школьного образования; для бизнеса — налоговые стимулы, возможности приобретения земли и компонентов инфраструктуры и т. п.

Аргументы перспективности развития территории: возникновение новых и развитие старых производств; рыночная и производственная инфраструктура, коммуникации; уровень занято-

сти и её структура; уровень благосостояния; динамика инвестиций; развитие профессионального образования.

К специфическим инструментам маркетинга территорий относятся: выставки, ярмарки, в т. ч. постоянно действующие; тематические парки; декады, месячники культуры и искусства; гостиничное дело, туризм; конференции, симпозиумы; транспорт, связь, банковская система, налоговая политика; учреждения образования, культуры здравоохранения, отдыха, спорта.

Стратегия 4 — маркетинг населения, персонала. Территории, характеризующиеся различным состоянием деловой жизни, разными проблемами и потребностями в сфере занятости, выбирают разные стратегии в отношении населения, персонала. Так, территории с низким уровнем занятости и дешёвой рабочей силой могут выдвигать это как аргумент для привлечения промышленников, предпринимателей сферы услуг и др. с целью создания новых рабочих мест. Если рабочих рук не хватает, а рабочих мест в избытке, то территории, стремясь заполучить новые кадры, могут подчёркивать, рекламировать положительные возможности для проживания и перспективы роста, высокую заработную плату, возможность выбора профессии и т. п. Возможен и адресный маркетинг, имеющий целью привлечение на территорию людей конкретных профессий, определённого уровня квалификации. Наконец, в ряде случаев территории предпочитают демонстрировать противодействующий маркетинг, например, если вузы перегружены студентами, города — ищущими заработок приезжими и т. п.

Следует отметить, что выбор стратегии маркетинга территории не ограничивается лишь четырьмя упомянутыми разновидностями, но они достаточно разноплановы и могут быть насыщены разнообразным содержанием. Можно акцентировать внимание на продвижении ресурсов, которыми богата территория, правда, фактически это будет разновидностью стратегии маркетинга привлекательности. Можно пропагандировать возможности эффективного, выгодного использования на территории ввозимых сюда внешних по происхождению ресурсов, но это, по существу, стратегия маркетинга инфраструктуры. При использовании территорией такого аргумента, как выгодное местоположение, пересекаются стратегии имиджа и привлекательности. Даже в такой специфической сфере, как политический маркетинг, часто присутствуют, к примеру, следующие аргументы: уровень благосостояния населения, притягательная структура занятости, эффективно действующая команда менеджеров, т. е. аргументы маркетинга персонала. Так что внешне ограниченный выбор из четырёх вариантов оказывается достаточно широким.

Можно ли выбрать какую-то одну стратегию и сосредоточиться на ней на протяжении значительного периода, например, 5—10 лет? Применительно не только к России, к странам с переходной экономикой, но даже и к развитым странам это едва ли целесообразно. Практичнее вести речь об определённой последовательности маркетинговых стратегий, в том числе с учётом как реального потенциала притягательности и имеющихся проблем, так и финансовых и других возможностей реализации стратегии [3].

Для российских регионов важно разрабатывать комплексные программы развития, установить принципы функционирования, сформировать инфраструктуру, проявить конкурентные качества (факторы притягательности), обеспечить дружелюбие, социальный оптимизм населения и профессионализм работников, а затем во всеуслышание объявить о своей привлекательности в СМИ. Но если инфраструктура территории слаба, то она непривлекательна для финансистов, а финансовая бедность, в свою очередь, не позволит улучшить инфраструктуру или создать факторы привлекательности.

С бедными финансовыми ресурсами реальнее начинать с низкозатратных технологий: формировать имидж, проявлять уже имеющиеся конкурентные преимущества и постепенно отыскивать и привлекать целевые группы «потребителей территории», которые затем помогут сформировать более притягательную инфраструктуру и привлечь инвестиции для реализации долго-

срочных программ развития территории. Безусловно, среди таких «потребителей территории» необходимо постоянное наличие не только иностранцев, но прежде всего собственного населения и предпринимательских кругов. Постепенное улучшение их самочувствия — гарантия дальнейшего развития.

Как утверждают специалисты-практики, ни один из вариантов развития не закрыт и для наших территорий. Крупным городам и регионам вполне по силам комплексный, долгосрочный программный подход, нацеленный на всестороннее развитие территории. Другим территориальным субъектам легче будет двигаться от простого к сложному — этот путь длиннее, но реальнее для них, так как первые результаты появятся раньше.

Впрочем, есть и иной вариант — двигаться, объединяя усилия разных регионов, в том числе с разным уровнем развития и разным маркетинговым потенциалом.

Вывод. В любом случае маркетинговая стратегия развития регионов может быть реализована только тогда, когда она подкрепляется конкретными стратегическими планами и осуществляется с помощью соответствующего механизма стратегического управления.

Библиографический список

1. Интегральный рейтинг ста крупнейших городов России. Электронный ресурс. Режим доступа: http://urbanica.spb.ru/?p=846 (дата обращения: 21.06.2012).

2. Anholt, S. «The New Brand Management for Nations, Cities and Regions»/«Competitive Identity and Development»/ Palgrave Macmillan Ltd./2007, Ch. 1, P. 6.

3. Панкрухин, А. П. Муниципальное управление: маркетинг территорий / А. П. Панкрухин. — Москва: Логос, 2002. — С. 30—31.

4. Визгалов, Д. В. Брендинг города / Д. В. Визгалов. — Москва: Фонд «Институт экономики города», 2011. — С. 9—10.

5. Бренд региона / бренд края. Информационный портал. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.concretica.ru/publications/single/article/6/181/ (дата обращения: 21.06.2012).

6. Макарова, Н. С. Туристическая привлекательность территории: преграды на старте / Н. С. Макарова. — Бренд региона / бренд края. Информационный портал. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.concretica.ru/publications/single/article/6/181/ (дата обращения: 21.06.2012).

Материал поступил в редакцию 28.03.2012.

References

1. Integral`ny`j rejting sta krupnejshix gorodov Rossii. E`lektronny`j resurs. Rezhim dostupa: http://urbanica.spb.ru/?p=846 (data obrashheniya: 21.06.2012). — In Russian.

2. Anholt, S. «The New Brand Management for Nations, Cities and Regions»/«Competitive Identity and Development»/ Palgrave Macmillan Ltd./2007, Ch. 1, P. 6.

3. Pankruxin, A. P. Municipal`noe upravlenie: marketing territorij / A. P. Pankruxin. — Moskva: Logos, 2002. — S. 30—31. — In Russian.

4. Vizgalov, D. V. Brending goroda / D. V. Vizgalov. — Moskva: Fond «Institut e`konomiki goroda», 2011. — S. 9—10. — In Russian.

5. Brend regiona / brend kraya. Informacionny`j portal. E`lektronny`j resurs. Rezhim dostupa: http://www.concretica.ru/publications/single/article/6/181/ (data obrashheniya: 21.06.2012). — In Russian.

6. Makarova, N. S. Turisticheskaya privlekatel`nost` territorii: pregrady` na starte / N. S. Makarova. — Brend regiona / brend kraya. Informacionny`j portal. E`lektronny`j resurs. Rezhim dostupa:

http://www.concretica.ru/publications/single/article/6/181/ (data obrashheniya: 21.06.2012). — In Russian.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF REGIONAL BRANDING IN TERRITORIAL MARKETING SYSTEM

O. A. Mironova, L. I. Khvoyevskaya
(Don State Technical University)

The methodological foundation for the territorial marketing and regional brand formation under the increased competition for the domestic and foreign investments and credits at the macro- and meso-level is considered.
Keywords: *territorial marketing, regional brand, SWOT analysis, positioning of territories.*

УДК 332.145

Межотраслевые переделы в региональной экономике

Л. И. Муратова
(Ростовский международный институт экономики и управления),
А. Е. Сафронов
(Донской государственный технический университет)

Рассматриваются вопросы сущности межотраслевых переделов в региональной экономике, в соответствии с которыми группируются виды экономической деятельности. Анализируются макроэкономические характеристики функционирования отраслей и межотраслевых переделов национальной экономики РФ, оценивается роль природно-ресурсного потенциала в формировании валового регионального продукта.
Ключевые слова: *межотраслевые переделы, региональная экономика, виды экономической деятельности, группировка, природно-ресурсный потенциал, макроэкономические характеристики, корреляционно-регрессионный анализ.*

Введение. В современных экономических условиях для практической реализации основных положений «Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утверждены Президентом РФ 30.04.2012) необходимы анализ макроэкономических характеристик функционирования отраслей и межотраслевых переделов национальной экономики РФ, оценка роли природно-ресурсного потенциала в формировании валового регионального продукта.

Факториальные, результативные отраслевые особенности и роль природно-ресурсного потенциала в формировании валового регионального продукта. В корпоративных структурах и организациях со сложным многопередельным производственным циклом учёт и анализ экономической деятельности осуществляются по технологическим переделам — это законченные части совокупности последовательных операций по выпуску как промежуточного продукта (полуфабрикатов, используемых для дальнейшей обработки или реализуемых на сторону), так и окончательного готового товара.

Первым переделом является тот, в котором используются только исходные ресурсы (природные и материальные). Далее (как правило, на основе продукции первого) функционирует второй передел, который вместе с использованием других ресурсов является базой для последующего передела, и т. д.

Виды экономической деятельности в системе соответствующего общероссийского классификатора (ОКВЭД) приведены, исходя из последовательности межотраслевых переделов в национальной и региональных экономиках [1]. При этом, производство товаров предшествует производству услуг.

Производство товаров

— сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство;

— рыболовство и рыбоводство;

— добыча полезных ископаемых;

— обрабатывающие производства;

— производство и распределение электроэнергии, газа и воды;

— строительство.

Производство услуг

— оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования;

— гостиницы и рестораны;
— транспорт и связь;
— финансовая деятельность;
— операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг;
— государственное управление и обеспечение военной безопасности, обязательное социальное обеспечение;
— образование;
— здравоохранение и предоставление социальных услуг;
— предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг.

Как видно, первые три вида товарной деятельности (сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство; добыча полезных ископаемых) базируются на использовании природно-ресурсного потенциала. Здесь речь идёт о первом отраслевом переделе.

Следующие три вида экономической деятельности по производству товаров (обрабатывающие производства; производство и распределение электроэнергии, газа и воды; строительство) в основном используют продукты, произведённые в первом отраслевом переделе.

Так, обрабатывающие производства производят продукты питания из сельскохозяйственной продукции; используя соответствующее сырьё, выпускают химические, резиновые, пластмассовые и иные изделия. Без добычи угля и металлических руд невозможно металлургическое производство, функционирование мебельной отрасли связано с лесным хозяйством и т. д.

Строительство, как важный вид экономической деятельности, использует полезные ископаемые, полученные в первом отраслевом переделе, продукцию переработки металлических руд и древесины, а также другие ресурсы технологически предшествующих отраслей.

Производство и распределение электроэнергии, газа и воды включает в себя прежде всего выпуск электроэнергии (в атомной промышленности — на основе добычи урановой воды, на тепловых станциях — с применением природного газа, угля и т. п.), а также использование природных водных ресурсов (рис. 1).



Рис. 1. Межотраслевые переделы в региональной экономике

Отрасли третьей группы входят в сферу услуг. Это оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования; гостиницы и рестораны; транспорт и связь; финансовая деятельность; операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг.

Специфика этих отраслей заключается в их инфраструктурно-посредническом характере, обеспечивающем и создающем условия для нормального функционирования производства и обращения товаров, жизнедеятельности экономических систем и населения.

Так, оптовая и розничная торговля осуществляют трансляцию (передачу) и трансформацию товаров, с преобразованием натуральных благ в денежную форму, с соответствующим распределением финансовых ресурсов между поставщиками и производителями.

Транспорт и связь, а также финансовое посредничество являются необходимыми инфраструктурными элементами экономической деятельности в сфере услуг. При этом финансовая система обеспечивает соответствующими ресурсами все стадии воспроизводственного процесса.

Экономическая деятельность в рамках функционирования гостиниц и ресторанов, операций с недвижимым имуществом и арендой нацелена на предоставление соответствующих услуг. В первом случае в основном для населения, во втором — как для людей, так и для субъектов хозяйствования.

Деятельность отраслей третьей группы в основном базируется на использовании ресурсов первой и второй групп: торговля реализует пищевую продукцию, произведённую сельским хозяйством или обрабатывающими производствами. Использование этих ресурсов — важное условие функционирования гостиниц и ресторанов.

Финансовая деятельность тесно связана с ресурсами реального сектора экономики. Операции с недвижимостью и арендой осуществляются с имуществом, созданным в процессе производственной деятельности, в том числе строительной.

Последняя, четвёртая группа отраслей, также представляющая сферу услуг, включает: государственное управление и обеспечение военной безопасности, обязательное социальное обеспечение; образование; здравоохранение и предоставление социальных услуг; предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг.

Эти отрасли формируют специфическую социальную группу видов деятельности, базисной функцией которых является обеспечение потребностей национального социума, предоставление услуг различным потребителям, прежде всего населению.

Экономическая деятельность социальных отраслей экономики, с одной стороны, базируется на итогах функционирования первой, второй и третьей групп отраслей, с другой стороны — обеспечивает здравоохранение, образование, предоставляет коммунальные, социальные и персональные услуги всему населению и экономике страны, замыкая таким образом систему воспроизводственных циклов развития.

На уровнях национальной и региональных экономик с учётом четырёх групп межотраслевых переделов воспроизводственная деятельность характеризуется макроэкономическими показателями — прежде всего, выпуском товаров и услуг, промежуточным потреблением и валовой добавленной стоимостью.

Валовой выпуск товаров и услуг определяется их суммарной стоимостью, представляя собой итоги производственной деятельности резидентов национальной экономики в том или ином отчётном периоде.

Промежуточное потребление включает расходы на материальные затраты и рыночные нематериальные услуги, характеризуя стоимостную оценку товаров и услуг, полностью потребляющихся или трансформирующихся в процессе производства. Разница между валовым выпуском и промежуточным потреблением определяет валовую добавленную стоимость.

В свою очередь, валовая добавленная стоимость используется для оплаты труда наёмных работников, чистые налоги на производство, валовую прибыль экономики и валовые смешанные доходы. Сумма промежуточного потребления и оплаты труда наёмных работников характеризует текущие производственные расходы.

Таким образом, в системе воспроизводственного процесса выделяются факториальные и результативные признаки. К первым относятся, прежде всего, природно-ресурсный потенциал, живой и прошлый труд.

Живой труд характеризуется численностью занятых в экономике, затратами используемого человеческого капитала в человеко-днях и человеко-часах. Прошлый труд в системе макроэкономических координат представлен промежуточным потреблением и текущими производственными расходами, а также основными фондами, инвестициями, денежными средствами.

Важной экономической характеристикой, дающей представление об итогах производственной деятельности, является интегральный показатель валовой прибыли экономики и валовых смешанных доходов. По существу — это предпринимательский доход, получаемый корпоративными структурами посредством вычитания из валовой добавленной стоимости расходов на оплату труда наёмных работников и чистых налогов на производство, а также фермерами и индивидуальными предпринимателями в виде выручки за минусом промежуточного потребления.

Главным показателем экономического эффекта, отражающего интересы предпринимателя, работника и государства, является на уровне макро- и мезоэкономики валовая добавленная стоимость, а на уровне субъектов хозяйствования — валовой доход, включающий прибыль, налоги и затраты оплату труда наёмных работников после вычитания материальных затрат.

Показатели эффективности являются относительными, они рассчитываются на основе деления конечных характеристик эффекта, результата на затраты, ресурсы, выпуск продукции. Применительно к макро- и мезоэкономике, такие показатели — с позиций эффекта — базируются прежде всего на данных валовой добавленной стоимости, а также валовой прибыли и валовых смешанных доходов, с позиций факторов — на оценках промежуточного потребления, текущих расходов и выпуска продукции.

В табл. 1 приводятся макроэкономические характеристики функционирования национальной экономики Российской Федерации за 2010 г. по видам экономической деятельности и четырём группам отраслей в системе межотраслевого передела.

Самыми высокими показателями отмечены обрабатывающие производства, торговля и ремонт, самыми низкими — рыболовство и рыбоводство, гостиницы и рестораны.

Судя по имеющимся данным, в целом по РФ высокие показатели демонстрирует вторая группа отраслей, в основном использующая ресурсы первой группы, а также третья, инфраструктурно-посредническая группа видов деятельности.

Меньшими абсолютными параметрами отличаются первая группа отраслей, базирующаяся на использовании природно-ресурсного потенциала, и особенно четвёртая — социальный сектор экономики, который вносит (через налоги) наименьший вклад в государственную казну, где наблюдается минимальная валовая прибыль и валовая добавленная стоимость (ВДС).

Существенные различия, как показывает анализ по видам экономической деятельности и их группам, наблюдаются по структуре ВДС, с позиций её использования на оплату труда наёмных работников, чистые налоги государству, валовую прибыль предприятий.

С позиций доли оплаты труда наёмных работников в ВДС, высокие показатели характерны для государственного управления, образования и здравоохранения (95,8—88,9 %), меньшие — для добычи полезных ископаемых (15,4 %), сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства (24,9 %).

Таблица 1

Макроэкономические характеристики по видам экономической деятельности в системе межотраслевых пределов национальной экономики РФ за 2010 г., млн руб. [1]

Виды деятельности и их группы	Валовой выпуск	Промеж. потребл.	ВДС	Оплата труда	Текущие расходы	Валовая прибыль
Виды деятельности						
Сельское хозяйство	2833563	1351365	1482198	369066	1665346	1168217
Рыболовство, рыбоводство	182064	100596	81468	29669	132615	49449
Добыча полезных ископаемых	6394456	2374195	4020261	620675	4198031	2196425
Обрабатывающие производства	21786835	15432973	6353862	2369775	18136314	3650522
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	4444176	2818678	1625498	704400	3575466	868710
Строительство	5118947	2930950	2187996	1071735	4011764	1107183
Торговля и ремонт	11229140	4164948	7064192	1629546	5865028	5364112
Гостиницы и рестораны	750235	381182	369053	132170	516071	234163
Транспорт и связь	7461746	3700923	3760823	1658505	5447697	2014049
Финансовая деятельность	2434016	730718	1703298	789521	1597012	837004
Операции с недвижимостью…	6803288	2396524	4406764	1813354	4268023	2535265
Государственное управление, обеспечение безопасности	4675634	2283595	2392040	2292058	4601735	73899
Образование	1607697	419843	1187854	1061150	1507009	100688
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	2342616	902937	1439679	1279571	2196383	146234
Прочие услуги	1101386	494086	607300	399150	905316	196071
Группы видов деятельности						
1-я группа	9410083	3826156	5583927	1019410	5995992	3414091
2-я группа	31349958	21182602	10167356	4145911	25723544	5626414
3-я группа	28678424	11374294	17304130	6023095	17693831	10984594
4-я группа	9727333	4100461	5626872	5031929	9210441	516892

Самый высокий уровень выплаты чистых налогов на продукты наблюдается при добыче полезных ископаемых (29,9 % от ВДС), тогда как в строительстве он равен 0,4 %, по гостиницам и ресторанам — 0,7 %, а по здравоохранению, торговле и ремонту — 1 %.

По многим видам экономической деятельности значительный удельный вес в валовой добавленной стоимости имеют валовая прибыль и валовые смешанные доходы: от 32,3 % по прочим услугам до 60,7—63,4 % по рыболовству и рыбоводству, гостиницам и ресторанам, 75,9—78,8 % — по торговле и ремонту, сельскому хозяйству, охоте и лесному хозяйству.

Однако по некоторым отраслям этот показатель очень низок: по здравоохранению доля валовой прибыли и валовых смешанных доходов в добавленной стоимости составляет 10,2 %, по образованию — 8,5 %, а по государственному управлению — 3,1 %.

Путём сопоставления результативных признаков (валовая добавленная стоимость, валовая прибыль и валовые смешанные доходы) с факториальными (валовой выпуск, промежуточное потребление и текущие расходы), на основе абсолютных характеристик рассчитаны относительные оценки эффективности по группам видов деятельности.

Проведённые расчёты позволяют сделать ряд важных выводов.

По соотношению валовой добавленной стоимости и валового выпуска образование, финансовая деятельность, операции с недвижимостью, добыча полезных ископаемых, торговля и ремонт, здравоохранение демонстрируют в ранжированном ряду максимальные показатели (от 0,61 до 0,7). Минимальные значения — у обрабатывающих производств (0,29).

По соотношению валовой добавленной стоимости и промежуточного потребления самые высокие показатели — у образования, финансовой деятельности, операций с недвижимостью,

торговли и ремонта, добычи полезных ископаемых и здравоохранения (1,59—2,83), самые низкие — также у обрабатывающих производств (0,41).

По рентабельности (отношение интегрального показателя валовой прибыли и валовых смешанных доходов к текущим расходам) ведущие отрасли — торговля и ремонт, сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, операции с недвижимостью и аренда, финансовая деятельность (0,52—0,91). Минимальная рентабельность отмечается в образовании, здравоохранении и управлении (0,02—0,07).

Основные причины формирования относительно большей добавленной стоимости в ряде отраслей (прежде всего — в финансах, операциях с недвижимостью, аренде и предоставлении услуг, торговле и ремонте, добыче полезных ископаемых, сельском хозяйстве) — уровень конкуренции, монополизма, близость безубыточной зоны (что важно для объёмов производства и продаж продукции). Но главное — непрерывный рост цен, опережающий трансформацию удельных издержек.

Там, где конкуренция ниже, а монополизм выше, необходимо государственное регулирование цен и тарифов на основе транспарентного функционирования этих видов экономической деятельности. При фактическом отсутствии этих условий в стране, особенно в монополистических отраслях, наблюдается ценовой произвол.

Несложные расчёты показывают, что за счёт завышения цен в этих отраслях фактическая валовая добавленная стоимость (если принять за норму окупаемость расходов, характерную в целом для РФ) завышена на 17,7 трлн руб., что составляет более 45 % всей валовой добавленной стоимости РФ. Этот финансовый пузырь — главный источник инфляционных процессов в стране.

Интересные выводы следуют из анализа структуры прироста ВДС за счёт завышения ценового фактора. Торговля и ремонт дают 29,4 % «пузыря», операции с недвижимостью (девелопмент) — около 22 %, добыча полезных ископаемых — 16,7 %, образование — 12,6 %.

Эти выводы в дальнейшем подтверждаются результатами индексного и корреляционно-регрессионного анализа, в том числе многофакторного, что свидетельствует о необходимости принятия соответствующих мер в экономической политике страны.

Как свидетельствует динамический анализ за 2003—2010 гг. в целом по РФ в разрезе групп видов деятельности по межотраслевым переделам, темпы роста цен повсеместно выше, иногда кратно, темпов роста физических объёмов, что, соответственно, сказывается на совокупных темпах роста.

В рамках исследования экономической деятельности по 56 подвидам важным представляется изучение взаимосвязей результативных и факториальных характеристик, с их моделированием и использованием полученных данных в аналитических целях.

Такие расчёты осуществлялись на основе корреляционно-регрессионного анализа, позволяющего, с одной стороны, оценить прочность связей между различными признаками, с другой стороны — выявить степень влияния того или иного фактора на тот или иной результат.

Методика такого исследования на макро- и мезоуровнях включает четыре этапа. На первом этапе проводится сбор исходной информации, её обработка и качественный анализ, включая изучение характеристик межотраслевого передела.

На втором этапе проводится изучение зависимости первичного признака (валового выпуска), от различных факторов — на макро- и мезоуровнях это прежде всего промежуточное потребление и текущие расходы. При этом осуществляются оценка и выбор лучшей количественной зависимости.

На третьем этапе моделируются взаимосвязи главного результативного признака — валовой добавленной стоимости с различными факторами, в том числе с валовым выпуском, промежу-

точным потреблением, текущими расходами. Здесь также осуществляются оценка и выбор лучшей количественной зависимости.

На четвёртом этапе исследования производятся расчёты возможных при имеющихся факторах производства и прочих равных условиях характеристик валового выпуска и валовой добавленной стоимости, исходя из полученных регрессионных моделей. Сравнение фактических значений этих показателей с расчётными позволяет получить оценочные данные, используемые в аналитических целях.

В соответствии с проведёнными авторами расчётами за 2010 год, лучшей моделью валового выпуска является зависимость этого признака от текущих расходов, а приоритетная функция валовой добавленной стоимости — её зависимость от валового выпуска — поэтому технология дальнейших расчётов по главному показателю экономического эффекта на макро- и мезоуровнях выглядит следующим образом.

— Вначале на базе первой выбранной модели путём подстановки в неё фактических характеристик текущих расходов оцениваются расчётные объёмы валового выпуска по видам и подвидам экономической деятельности.

— Далее в рамках второй выбранной модели путём подстановки в неё расчётных характеристик валового выпуска оцениваются расчётные параметры валовой добавленной стоимости по видам и подвидам экономической деятельности.

— Деление фактических уровней валовой добавленной стоимости по видам и подвидам экономической деятельности на расчётные характеристики позволяет выявить меру использования учтённых факторов при прочих равных условиях.

В проведённых расчётах учтена зависимость результативного признака от значимых факториальных (текущих расходов и выпуска), поэтому разница фактических и расчётных характеристик определяется неучтёнными при моделировании факторами, прежде всего ценовым, который значительно завышен по многим видам экономической деятельности.

В некоторых случаях ценовой фактор превышает средний уровень (по сравнению с национальной экономикой в целом) более чем в два раза (то есть более чем на 200 %). Ранжированный ряд таких подвидов деятельности выглядит следующим образом: аренда машин и оборудования; операции с недвижимым имуществом; розничная торговля и ремонт; предоставление персональных услуг; финансовое посредничество; связь; оптовая торговля; производство одежды, выделка и крашение меха; добыча сырой нефти и природного газа; радиовещание и телевидение; производство кожи и обуви; издательская деятельность; торговля автотранспортными средствами и автомобилями, их обслуживание и ремонт; сельское хозяйство и охота.

Существенное завышение ценового фактора (на 50—100 %) наблюдается в лесном хозяйстве, рыболовстве и рыбоводстве; добыче металлических руд и прочих полезных ископаемых; производстве фармацевтической продукции, офисного оборудования, медицинских изделий; производстве и распределении газа; сборе, очистке и распределении воды; деятельности гостиниц и ресторанов; страховании; использовании вычислительной техники и информационных технологий; в прочих видах услуг; в области права, бухучёта и аудита; в трудоустройстве и подборе персонала; образовании, здравоохранении и предоставлении социальных услуг; сборе сточных вод и отходов.

Как видно, по завышенности цен при больших объёмах валовой добавленной стоимости особенно выделяются оптовая торговля, розничная торговля и ремонт, добыча сырой нефти и природного газа, финансовое посредничество, сельское хозяйство и охота, связь, операции с недвижимым имуществом, а также предоставление прочих видов услуг, здравоохранение и предоставление социальных услуг.

Заключение. Наличие значительного числа отраслей с завышенным ценовым фактором, прежде всего в инфраструктурно-посреднической сфере, добыче нефти и газа, сельском хозяйстве, многих услугах приводит к выводу о необходимости регулирования в этой области.

В Российской Федерации проценты по кредитам резко превышают депозитные ставки, и разница достигает 10 процентных пунктов — видимо, это исключительно российская практика. При существующей ростовщической модели данного сектора огромные кредитные ставки резко ограничивают инвестиционную деятельность, возможности привлечения оборотных средств реальной экономикой.

Необходимо законодательно ликвидировать возможности формирования «финансовых пузырей», ограничить банковскую маржу на уровне 2—3 процентных пунктов — в этом случае финансовый сектор будет заинтересован в инвестиционной деятельности, что создаст условия для развития промышленности, сельского хозяйства и других важных отраслей, а также кредитования населения.

Торговая наценка (прежде всего, при реализации населению продуктов питания) даже по статистическим данным [2] иногда превышает 50 %. Необходимо гораздо более жёсткое регулирование этой наценки. С учётом всех посреднических звеньев от производителя до покупателя она не должна превышать 20 %.

Деятельность в области права, бухучёта и особенно аудита никак не регулируется государством. Аудиторские фирмы, получая от клиентов высокую плату, готовят некачественные заключения, закрывая глаза даже на преступные деяния, особенно в сфере проверки энергетических систем. Поэтому аудиторскую деятельность должны осуществлять государственные организации под контролем счётной палаты по фиксированным тарифам. Аудиторы должны нести ответственность за качество проверок.

В жилищно-коммунальном хозяйстве цены и тарифы, особенно по газу и водоснабжению, завышены с несколько раз. Необходимо ввести мораторий, не менее чем на три года запрещающий их повышение. В составе тарифных комиссий должны быть не только и не столько представители служб, оказывающих эти услуги, сколько эксперты и представители обществ потребителей. В данном секторе не должны работать частные структуры — только муниципальные организации, предоставляющие потребителям открытую информацию и ежегодные отчёты.

Независимо от форм собственности и хозяйствования следует создавать транспарентную экономику, а в государственных структурах и корпорациях с государственным участием выплаты персоналу, включая руководителей, осуществлять на основе разработанной ещё в СССР системы «вертикального подряда» — независимо от финансирования (государством или на основе хозяйственных договоров) работники мотивируются, исходя из коэффициентов трудового участия.

Важный вопрос — изучение взаимосвязей между группами видов экономической деятельности в рамках межотраслевого передела на основе разработанной информационной технологии. Для этого на первом этапе в динамике за 2003—2010 гг. выбраны и пересчитаны в ценах 2010 г. данные об объёмах валовой добавленной стоимости по видам деятельности в Российской Федерации.

Особенность второго этапа определяется тем фактом, что производство продукции первого отраслевого передела (сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства; рыболовства и рыбоводства; добычи полезных ископаемых) базируется на использовании природно-ресурсного потенциала.

На третьем этапе рассчитывается межотраслевой передел, с определением соответствующих данных по группам отраслей.

На четвёртом этапе определялись многофакторные регрессионные модели зависимостей объёмов ВДС последовательно по группам отраслей.

На пятом этапе рассчитывается значимость первой группы отраслей (базирующейся на природно-ресурсном потенциале страны) и формируются результаты деятельности (валовой добавленной стоимости) других групп с поэтапной (по второй, третьей и четвёртой группам) и итоговой совокупной оценкой.

Зная роль природного базиса в результатах деятельности первой группы отраслей и учитывая значимость этой группы в получении результатов функционирования второй, третьей и четвёртой групп, можно определить роль природно-ресурсного потенциала в формировании национальной валовой добавленной стоимости в 2010 г.

Как показали расчёты, итоговая сумма валовой добавленной стоимости, сформированной в стране по четырём группам отраслей под влиянием природно-ресурсного потенциала, равна 18565 млн руб. — это 48 % фактического объёма ВДС, что согласуется с долей продукции сырьевых отраслей в бюджете РФ.

Библиографический список

1. Национальные счета России в 2003—2010 годах. — Москва: Росстат, 2011.
2. Цены в России. — Москва: Росстат, 2011.

Материал поступил в редакцию 20.06.2012.

References

1. Nacional`ny`e scheta Rossii v 2003—2010 godax. — Moskva: Rosstat, 2011. — In Russian.
2. Ceny` v Rossii. — Moskva: Rosstat, 2011. — In Russian.

INTERSECTORAL CONVERSIONS IN REGIONAL ECONOMY

L. I. Muratova
(Rostov International Institute of Economics and Management),
A. E. Safronov
(Don State Technical University)

The issues of the intersectoral conversion essence in the regional economy, whereby the economic activities are grouping, are considered. The performance macroeconomic characteristics of the branches and intersectoral conversions of the Russian national economy are analyzed. The natural-resources potential role in the gross regional product generation is evaluated.

Keywords: *intersectoral conversions, regional economy, economic activities, grouping, natural-resources potential, macroeconomic characteristics, correlation regression analysis.*

УДК 659.2(075.8)

Методический подход к развитию управленческого консультирования

Н. А. Серебрякова
(Воронежский государственный университет инженерных технологий)

Проанализированы различные методы управленческого консультирования, предложено их объединение в общую систему. Рассмотренные методы классифицируются по этапам консультирования.
Ключевые слова: *управление, консультирование, развитие, методы управленческого консультирования.*

Введение. Для России профессиональное управленческое консультирование — сравнительно новая область, хотя консультирование как помощь в форме независимого совета существует столько же, сколько само человечество. За последние десять лет консультирование из индивидуальной профессиональной деятельности превращается в индустрию. В связи с этим растёт актуальность управленческого консультирования — оно становится необходимым предметом базовой теоретической и практической подготовки менеджеров.

Методы, применяемые при работе с клиентами специалистами по управленческому консультированию. Одной из задач управленческого консультирования является распространение передового опыта управления и внедрение в практику управления достижений науки. Поэтому, рассматривая методы работы консультантов, необходимо отметить, что значительная их часть соответствует методам работы менеджеров. Однако существует большое количество методов, которые используются преимущество консультантами для решения стоящих перед ними специфических задач. Управленческое консультирование развивается очень динамично, да и сам труд консультанта предполагает постоянные творческие усилия человека, желающего добиться успеха в профессии. Консультанты постоянно создают новые методики: некоторые не выдерживают испытания практикой, другие становятся классическими.

Рассмотреть и даже упомянуть абсолютно все существующие методы управленческого консультирования в данной работе не представляется возможным, поэтому речь пойдёт о наиболее известных, описываемых в специальной литературе.

Консультант по управлению в своей работе применяет методы научного исследования: анализ, синтез, дедукцию и индукцию. Они не вошли в общую схему методов, построенную по принципу привязки к этапам консультирования, т. к. присутствуют на всех этапах работы консультанта. Работу консультанта по управлению в организации-клиенте можно подразделить, хотя и достаточно условно, на два типа: 1) работа по получению и преобразованию информации и 2) работа, производимая с целью реализации изменений в людях, заказчике и его сотрудниках, а точнее, изменений их представлений, навыков и умений. Не всегда можно точно отнести проводимую консультантом работу к тому или иному типу, особенно когда консультант работает над информацией совместно с клиентом. Но это разделение может быть с пользой применено для классификации методов управленческого консультирования.

Таким образом, классификация методов управленческого консультирования будет проводиться по двум основаниям: по этапу, на котором этот метод применяется, и по виду работы консультанта. Мы понимаем, что один и тот же метод может попасть в разные категории, но всё-таки предложенный подход позволяет построить общую систему методов консультирования.

На подготовительном этапе для консультанта главное — понять истинные мотивы потенциального клиента, довести до него информацию о возможностях консультирования, прийти к общему пониманию задачи. Методы, которые консультант использует при этом, относятся к классу

методов работы с клиентом. Среди них: метод вовлечения; демонстрационная работа консультанта; метод убеждения; многократная постановка вопроса «зачем?»; вводная лекция о сущности консультирования по управлению; мотивационная тренировка.

Кроме этого консультант собирает предварительную информацию об организации, используя метод опроса заказчика.

На этапе организационной диагностики консультант применяет различные методы сбора и обработки информации. К методам сбора информации относятся: анализ документации; наблюдение; анкетирование; тестирование персонала; экспертные оценки; социометрия; коммуникометрия; метод номинальных групп (МНГ); диагностическое развивающее интервью; диагностический семинар.

Остановимся на двух последних методах, потому что они нацелены не только на получение информации от сотрудников (как в традиционном социологическом интервью), но и на их развитие. Консультант не только не стремится избежать своего влияния на ответы респондента, но, напротив, старается изменить стереотипы, сложившиеся у собеседника [1]. Проводя диагностическое развивающее интервью, консультант решает следующие задачи:

1) получение дополнительной социологической информации для лучшего представления о состоянии дел в организации;

2) выявление социальной структуры организации, определение влияния социальных процессов на возникновение конкретных проблем;

3) выяснение человеческого потенциала, на который можно рассчитывать в процессе проведения изменений или инноваций;

4) мотивирование людей к проведению изменений;

5) лучшее и скорейшее знакомство с людьми, а также предоставление им возможности узнать самих себя [2].

Проведение диагностического семинара позволяет не только получить информацию об организации-клиенте, но и сформировать единое видение и понимание проблемного поля её ведущими сотрудниками. Консультант проблематизирует функции организации и понятия, которыми привыкли оперировать сотрудники фирмы. Диагностический семинар, подготовленный и проведённый консультантом на должном уровне, позволяет объединить работу по получению и анализу информации. При этом консультант производит обучение заказчика и его сотрудников тем методам и приёмам, которыми он сам владеет, используя метод обучения действием. Поэтому диагностическое развивающее интервью и диагностический семинар могут быть отнесены и к методам работы с информацией, и к методам работы с людьми. Естественно, что проведение диагностического семинара невозможно без организации групповой работы (она будет рассмотрена ниже). В качестве одного из возможных вариантов проведения диагностического семинара консультанты часто выбирают метод номинальных групп.

Обрабатывая полученные данные, консультант получает новую информацию об организации-клиенте. Если консультант работает с полученными первичными данными самостоятельно, он использует следующие методы обработки информации: анализ ситуации (экономические оценки); функциональный анализ; анализ силового поля Курта Левина; построение и анализ информограммы; анализ проблемы через сравнение двух объектов со схожими характеристиками и отсутствием проблемы на одном из объектов; анализ сил воздействия; анализ взаимного влияния; построение графа проблем для определения приоритетности проблем; анализа входа-выхода; контент-анализ текстов интервью; SWOT-анализ; анализ по принципу «айсберга».

Эти же методы консультант может использовать и в совместной работе с руководителями и сотрудниками организации-клиента, но в этом случае придётся затратить дополнительное время,

чтобы разъяснить суть методов и, возможно, потренироваться в их использовании на нейтральном материале.

В рамках процессного консультирования консультант налаживает работу группы по анализу трудностей внутриорганизационной коммуникации, применяя метод интервенции. При этом может использоваться следующий алгоритм:

1) консультант проводит интервью с каждым в отдельности;

2) материалы выносятся на общее обсуждение;

3) все названные проблемы ранжируются по важности;

4) каждый член группы высказывается о своей роли (цель — распределение и уточнение ролей);

5) консультант наблюдает за процессом и сообщает результаты, используя метод модерации, т. е. «опрокидывания» на группу совокупного продукта, который она выработала, и проблематизации этого продукта.

В случаях совместной с клиентом работы по анализу проблем организации широко применяется метод проблемных совещаний. Консультант при этом использует метод установления правил и метод поощрения (наказания) за их соблюдение (нарушение). Таким способом у клиентов формируются новые навыки поведения. Иногда для большей успешности проведения проблемных совещаний предварительно проводится «ансамблевая тренировка» для их участников, направленная на то, чтобы отработать ролевые позиции, сочетающие в себе работу «по содержанию», т. е. работу с информацией по проблеме, и работу с людьми [3].

Одна из первых задач, разрешаемая консультантом на этапе планирования действий, заключается в выборе подхода к разрешению стоящих перед организацией проблем. Наиболее известны два подхода: (1) устранение узких мест и (2) концепция идеальной системы [4]. В этой связи заслуживает внимания нормативно-ситуационный подход, предложенный известным российским консультантом В. В. Щербиной [5]. Суть его состоит в следующем: исследуется совокупность однотипных по отношению к фирме-клиенту организаций, выбираются наиболее успешные и производятся замеры их параметров, которые сопоставляются с аналогичными параметрами консультируемой организации. В основе данного подхода лежит приоритет выживания организации в среде.

На этапе планирования действий консультант использует несколько наборов методов. Один из этих наборов относится к командообразованию, позволяющему создать коллективного субъекта, который будет планировать свои дальнейшие действия. В набор таких методов входят: работа с ожиданиями; согласование целей; переговорные технологии; фасилитация; ролевые игры; социодраматический метод.

Цель данного набора методов — наилучшее распределение ролей в управленческой команде, соблюдение однонаправленности действий её членов и оптимизация межличностных отношений.

На этапе планирования действий консультант самостоятельно или вместе с клиентом последовательно вырабатывает различные варианты решений и выбирает из них оптимальное.

В процессе выработки решения о пути изменения ситуации в организации консультант активизирует интеллектуальный потенциал участников работы, используя методы творческого мышления: мозговой штурм; латеральное мышление; синектику; разложение на части; принудительную взаимосвязь; морфологический анализ; опросные листы Осборна [6]. Перечисленные техники относятся к методам работы с информацией, но в то же время они воздействуют на людей, изменяя их управленческие способности.

Существует ещё один набор методов, которые используются консультантами для построения плана действий. В этот набор входят: метод построения образа будущего; дерево

целей; сценарный и программный методы. Они помогают выстроить последовательность необходимых шагов. Консультанту трудно в одиночку работать этими методами, поэтому он обучает данным техникам участников консультационного процесса со стороны клиента.

Для выбора решения из предложенных вариантов управленческие консультанты совместно с клиентами используют следующие методы работы с информацией: критериальный анализ и ранжирование на базе выработанных критериев; анализ потенциальных проблем и отрицательных последствий; оценка инновационного потенциала; использование матриц и коэффициентов вероятностей наступления событий [4].

Использование тех или иных методов работы с информацией происходит в рамках группового процесса, который может быть структурирован консультантами по-разному. Для преодоления деструктивной позиционности используется метод перехода от работы по созданию варианта решения в моногруппах к работе в полигруппах, т. е. смешанных группах из представителей разных позиционных группировок в организации. С этой же целью, но уже вне работы «по содержанию», используется социодраматический метод.

На этапе внедрения управленческого нововведения консультант в зависимости от ситуации в консультируемой организации может использовать следующие группы методов: лабораторные (тренинги, развивающие игры); перенос результатов из лабораторных в реальные условия (формирование экспертной группы, пошаговое расширение «узкой базы» участников преобразований); работа в реальных условиях конкретной организации (формирование рабочих групп под проблему, проведение проблемных совещаний); обогащение труда; построение сетевых графиков; постановка управленческого эксперимента. Все эти технологии могут быть отнесены к методам воздействия на людей посредством специфической организации их деятельности.

Методы работы с информацией используются консультантами для анализа данных, поступающих в качестве обратной связи. Они не отличаются от рассмотренных выше.

На завершающем этапе процесса консультирования проводятся тренинги для отработки и закрепления необходимых умений у сотрудников организации, чтобы они могли самостоятельно выполнять функции консультантов. При этом важную роль играет использование метода функциональной замены, когда консультант постепенно передаёт исполняемые им функции сотрудникам организации-клиента — сначала в ограниченном, а затем и в полном объёме. Для оценки эффективности проведённой работы используются традиционные методы: опросы, наблюдения, беседы и обсуждения на встречах. Они не отличаются от рассмотренных выше.

Таблица 1

Общая система методов управленческого консультирования

Подготовка	Организационная диагностика	Планирование действий	Внедрение изменений в соответствии с принятым решением	Завершение
	Методы сбора информации	Методы прогностического анализа	Методы сбора информации	Методы получения обратной связи
	Методы обработки информации		Методы обработки информации	
Методы формирования заказа	Диагностические развивающие методы	Методы творческого мышления	Методы переноса результатов из лабораторных в реальные	Методы работы в реальных условиях конкретной организации
	Методы организации групповой работы	Методы командообразования	Методы работы в реальных условиях конкретной организации	

Обозначение методов:

совокупность методов для работы с информацией | совокупность методов для работы с людьми

Таким образом, можно объединить все рассмотренные здесь наиболее популярные методы консультирования по управлению в общую систему (см. табл. 1). При этом приходится иметь в виду, что некоторые виды работ на различных этапах консультационного процесса носят сходный характер, и поэтому один и тот же метод может попасть в разные ячейки данной таблицы. В этом отражается практика управленческого консультирования, но данное обстоятельство, безусловно, делает представленную классификацию не вполне совершенной.

Методы формирования заказа: вовлечение; демонстрационная работа консультанта; убеждение; многократная постановка вопроса «зачем?»; вводная лекция о сущности консультирования по управлению; мотивационная тренировка.

Методы сбора информации: опрос; анализ документации; наблюдение; анкетирование; тестирование персонала; экспертные оценки; социометрия; коммуникометрия.

Методы организации групповой работы: интервенция; модерация; проблематизация; проблемные совещания; установление правил; поощрение (наказание); ансамблевая тренировка.

Методы обработки информации: анализ ситуации (экономические оценки); функциональный анализ; силовое поле Курта Левина; построение и анализ информограммы; анализ проблемы путём сравнения организации-клиента со схожим предприятием, на котором отсутствует данная проблема; анализ сил воздействия; анализ взаимного влияния; построение графа проблем для определения приоритетности проблем; анализ входа-выхода; контент-анализ текстов интервью; SWOT-анализ; анализ по принципу «айсберга».

Диагностические развивающие методы: метод номинальных групп (МНГ); диагностическое развивающее интервью; диагностический семинар.

Методы прогностического анализа: сценарный; программный; критериальный анализ и ранжирование на базе выработанных критериев; анализ потенциальных проблем и отрицательных последствий; оценка инновационного потенциала; использование матриц и коэффициентов вероятностей наступления событий; построение «дерева целей»; построение «образа будущего».

Методы творческого мышления: мозговой штурм; латеральное мышление; синектика; разложение на части; принудительная взаимосвязь; морфологический анализ; опросные листы Осборна.

Методы командообразования: социодраматический; работа с ожиданиями; согласование целей; переговорные технологии; фасилитация; ролевые игры; чередование полигрупп и моногрупп.

Методы получения обратной связи: опрос; наблюдение; экспертные оценки.

Методы обработки информации на этапе внедрения: анализ ситуации (экономические оценки); функциональный анализ; анализ силового поля Курта Левина; анализ сил воздействия; анализ взаимного влияния; анализ входа-выхода; критериальный анализ и ранжирование на базе выработанных критериев.

Методы переноса результатов из лабораторных условий в реальные: социодраматический; лабораторные (тренинги, развивающие игры); постановка управленческого эксперимента; обогащение труда; построение сетевых графиков.

Методы работы в реальных условиях конкретной организации: проблемные совещания; установление правил; поощрение (наказание); ансамблевая тренировка; формирование экспертной группы; пошаговое расширение «узкой базы» участников преобразований; формирование рабочих групп под проблему; функциональная замена.

Заключение. Универсального метода управленческого консультирования не существует. Выбор и оценка эффективности различных методов зависят от конкретных условий (специфика организации, разнородность людей, традиции и т. д.).

Библиографический список

1. Пригожий, А. И. Современная социология организации / А. И. Пригожий. — Москва: Иигерпракс, 1995. — С. 242.
2. Управленческое консультирование. Опыт Эстонской ССР. — Таллин, 1983. — С. 52.
3. Электрон. ресурс. Режим доступа: http://123diplom.ru/tem/5933 (дата обращения: 08.07.2012).
4. Юксвярав, Р. К. Управленческое консультирование: теория и практика / Р. К. Юксвярав, М. Я. Хабакук, Я. А. Лейманк. — Москва: Экономика, 1988. — 135 с.
5. Щербина, В. В. Средства социологической диагностики в системе управления / В. В. Щербина. — Москва, 1993. — С. 44.
6. Управленческое консультирование. В 2 т. Т. 1 / под ред. М. Кубра. — Москва: Интер-эксперт, 1992. — С. 193.

Материал поступил в редакцию 18.01.2012.

References

1. Prigozhij, A. I. Sovremennaya sociologiya organizacii / A. I. Prigozhij. — Moskva: Iigerpraks, 1995. — S. 242. — In Russian.
2. Upravlencheskoe konsul`tirovanie. Opy`t E`stonskoj SSR. — Tallin, 1983. — S. 52. — In Russian.
3. E`lektron. resurs. Rezhim dostupa: http://123diplom.ru/tem/5933 (data obrashheniya: 08.07.2012). — In Russian.
4. Yuksvyarav, R. K. Upravlencheskoe konsul`tirovanie: teoriya i praktika / R. K. Yuksvyarav, M. Ya. Xabakuk, Ya. A. Lejmank. — Moskva: E`konomika, 1988. — 135 s. — In Russian.
5. Shherbina, V. V. Sredstva sociologicheskoj diagnostiki v sisteme upravleniya / V. V. Shherbina. — Moskva, 1993. — S. 44. — In Russian.
6. Upravlencheskoe konsul`tirovanie. V 2 t. T. 1 / pod red. M. Kubra. — Moskva: In-ter-e`kspert, 1992. — S. 193. — In Russian.

METHODOLOGICAL APPROACH TO MANAGEMENT CONSULTING DEVELOPMENT

N. A. Serebryakova
(Voronezh State University of Engineering Technologies)

Various management consulting methods are analyzed. Assembling them to the system is offered. The considered methods are classified according to the consulting stages.
Keywords: *management, consulting, development, management consulting methods.*

УДК 650(075.8)

Подходы к формированию концепции антикризисного менеджмента предприятия

О. В. Фатеева
(Донской государственный технический университет)

Предлагаются подходы к формированию концепции антикризисного менеджмента предприятия: понятие, обнаружение признаков кризиса, определение стадий кризиса, выбор стратегий и механизмов их реализации.
Ключевые слова: *антикризисный менеджмент предприятия, признаки кризиса, стадии кризиса, уровень состояния экономики, стратегии, механизмы.*

Введение. Функционирование российских предприятий в рыночной среде генерирует неопределённость условий работы, возможность развития кризисных ситуаций и необходимость постоянной готовности к применению антикризисных мер. Значительная роль в этой работе принадлежит концепции как руководящей идеи и совокупности основных положений антикризисного управления, изложенных в работах [1—3]. Эти известные подходы использованы для построения концептуальной модели антикризисного менеджмента предприятия, которая даёт представление о составе её основных элементов (см. рис. 1), ряд которых недостаточно отработаны и требуют переосмысливания. К таким элементам, на наш взгляд, следует отнести: понятие антикризисного менеджмента предприятия, обнаружение ранних признаков кризиса, оценка уровня состояния экономики (стадии кризиса) предприятия, стратегия, механизмы реализации стратегии, общий механизм и ряд других сопутствующих вопросов.

Известные подходы к определению антикризисного менеджмента предприятия раскрывают разные специфические особенности управления: имеют долгосрочный и краткосрочный характер [1]; направленность на предупреждение и преодоление кризисов [2]; связанность с осуществлением антикризисных процедур, система контроля и раннего обнаружения кризиса [3]; предвидение опасности кризиса, анализ его симптомов, разработка мер [4].

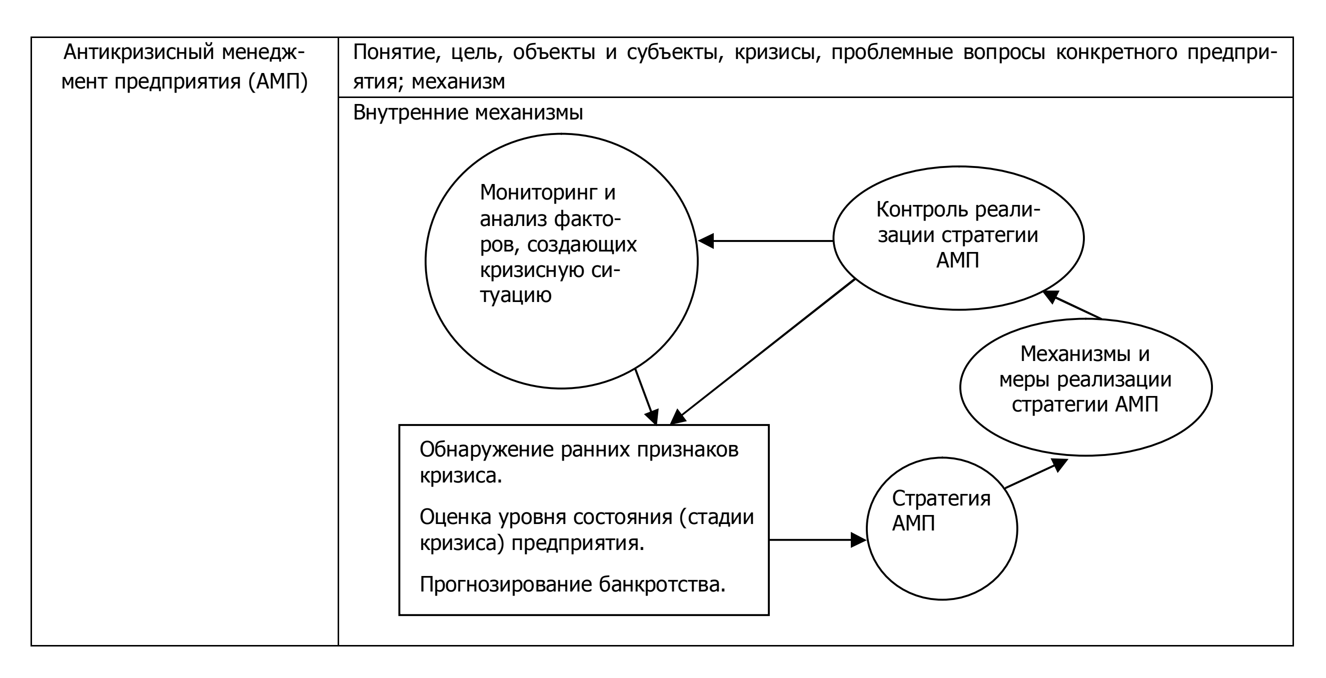


Рис. 1. Концептуальная модель антикризисного менеджмента предприятия, построенная по известным подходам

Обобщая эти известные подходы, можно определить антикризисный менеджмент как управление экономикой предприятия, включающее:

— перманентный поиск для обнаружения признаков кризисного развития предприятия;

— определение стадии кризиса (уровня состояния экономики) предприятия и его причин;

— разработку и реализацию мер по выводу предприятия из кризиса преимущественно в краткосрочном аспекте. По существу эти положения выражают цель антикризисного менеджмента предприятия.

Объектом управления выступает предприятие как социально-экономическая система, потенциал, сфера деятельности, а субъектом управления — менеджмент предприятия и внешние органы власти [3, 4].

Цель работы — найти новые подходы к решению основных вопросов концепции: обнаружение признаков кризиса, оценка уровня состояния экономики (стадии кризиса) предприятия,выбор стратегии и механизмов её реализации, механизм антикризисного менеджмента предприятия.

Обнаружение кризиса и его стадии. Главным источником кризисной ситуации на предприятии большинство авторов называют: повышенную изменчивость факторов внешней и внутренней среды [1], связь с риском [3], действия и бездеятельность менеджмента предприятия [5]. Эти подходы позволили выстроить логическую цепочку, в которой развитие кризиса является результатом реакции (деятельности или бездеятельности) менеджмента предприятия на изменчивость среды (см. рис. 2), что акцентирует внимание на важность человеческого фактора в развитии кризиса и на непрерывность процесса изменчивости среды.

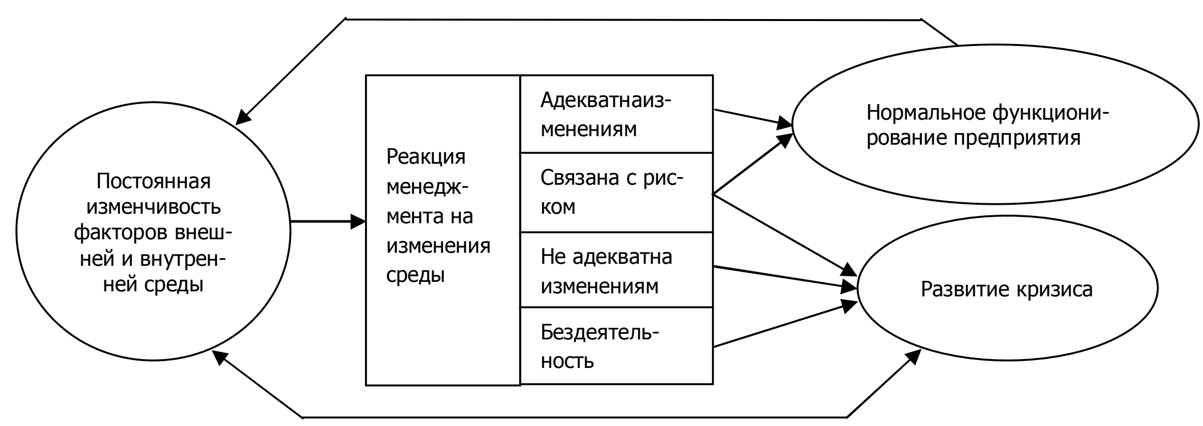


Рис. 2. Схема развития кризиса

Известные подходы к обнаружению ранних признаков кризиса по «слабым сигналам» [6] и к оценке уровня состояния экономики (стадии кризиса) предприятия [2, 7] базируются:

— на использовании финансовых показателей как наиболее чувствительных [6], важных и имеющих надёжную информационную основу в виде бухгалтерской отчётности, что не вызывает сомнений в правильности;

— на сравнении фактических значений показателей снормативными, определяемыми экспертным или опытным путём, что создаёт проблемы точности, отсутствия объективности, сложности практического применения. Это объясняет необходимость поиска новых подходов к распознаванию начала стадий кризиса.

Отсутствие общепризнанных методик обнаружения кризиса и его стадий вынуждает практических работников предприятий замещать их различными несложными моделями прогнозирования вероятности банкротства. Однако такие модели самостоятельными управленческими функциями не обладают, субъективны и имеют информационный характер [8].

Именно поэтому необходимы поиски различных, дополнительных к указанным, признаков кризиса, способных обеспечить объективность и надёжность распознавания начала кризиса и его различных стадий (уровней состояния экономики предприятия). Рассматривая известные подходы к понятию «кризис», можно выделить следующие его черты:

- кризис — это процесс [9];
- кризис — это тяжёлое положение [10];
- кризис — это перелом [5, 11], резкая смена повышательной тенденции понижательной [12].

Данные подходы характеризуют разные стороны проявления кризиса. Подход к последнему как к процессу предполагает изменение состояния предприятия и его показателей во времени. Тяжёлое положение предприятия в кризис также выражается показателями, которые можно нормировать по степени тяжести искусственным путём. Именно эти подходы создают недостаточность известных методов.

Подход к кризису как к перелому и резкой смене повышательной тенденции понижательной выявляет объективный признак начала возможного кризиса — точку перелома тенденции показателя. Однако этого объективного признака для идентификации стадии кризиса (уровня состояния экономики) предприятия также недостаточно. Нужны дополнительные признаки, которые найдены автором в соответствии направленности развития предприятия по базовым стратегиям (стратегии роста, стабильности, сокращения) со стадиями кризиса и уровнями состояния экономики предприятия [13, 14]. Направленность развития, использование числовых финансовых показателей и картины расположения точек перелома тенденций дают возможность на количественном уровне идентифицировать начало возможного развития кризиса и его стадий (уровней состояния экономики предприятия), что показано на графической модели рис. 3.

Если осуществлять мониторинг и диагностику направленности развития предприятия с определённой периодичностью, то возможным ранним объективным признаком ухудшения положения предприятия может быть первая точка перелома $Т_i$ тенденции показателя $П_i$ на рис. 3. Это также может означать вход предприятия в стадию латентного кризиса (предкризисного уровня состояния экономики). Наблюдение последней точки перелома $Т_i$ тенденции показателя $П_i$ свидетельствует о переходе предприятия в стадию острого непреодолимого кризиса (кризисного уровня состояния экономики предприятия). По результатам этого исследования автором разработана модель идентификации финансового состояния по направленности развития предприятия [13, 14], которая обеспечивает распознавание трёх уровней состояния его экономики (нормальное, предкризисное, кризисное).

Распознавание четвёртого уровня (несостоятельное предприятие), а также других уровней может осуществляться по качественным признакам классификационной таблицы, подготовленной автором [15].

Антикризисные стратегии и механизмы их реализации. Идентификация стадии кризиса (уровня состояния экономики) предприятия ориентирует его менеджмент на использование определённых текущих антикризисных стратегий. Представляется, что каждой стадии кризиса соответствует своя текущая антикризисная стратегия:

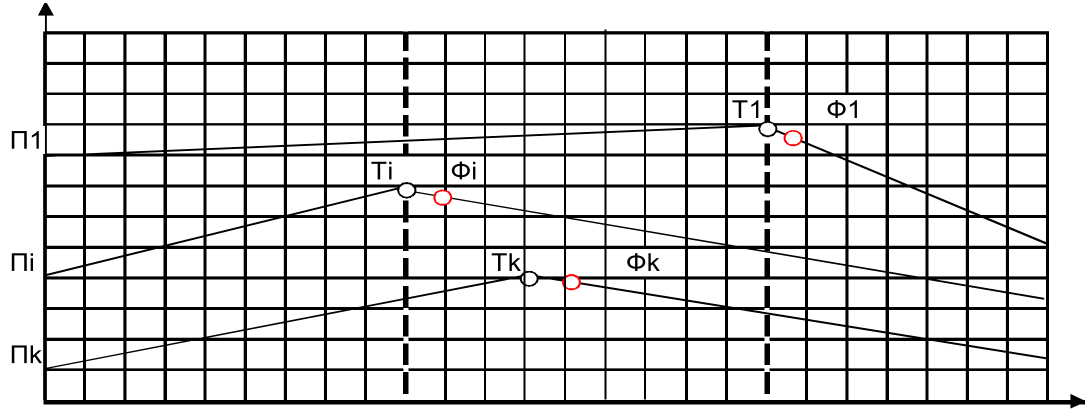
— потенциальному кризису — стратегия «нейтрализации негативных проявлений в нормальном состоянии экономики»;

— латентному кризису — стратегия «противодействия развивающемуся кризису в предкризисном состоянии экономики»;

— острому преодолимому кризису — стратегия «преодоления понижательной тенденции в кризисном состоянии экономики»;

— острому непреодолимому кризису — стратегия «восстановления платёжеспособности в состоянии «несостоятельное предприятие» и свои механизмы реализации этих текущих стратегий.

Уровнипоказателей направленности развитияпредприятия



Периодичность контроля во времени

Область направленности развития, совпадающая со стратегиями роста или стабильности	Граничная область между стратегиями роста или стабильности и стратегиейсокращения	Область направленности развития, совпадающаясо стратегиейсокращения	
Стадия потенциального кризиса	Стадия латентного кризиса	Стадия острого преодолимого кризиса	Стадия острого непреодолимого кризиса
Нормальный уровень состояния экономики	Предкризисный уровень состояния экономики	Кризисный уровень состояния экономики	Несостоятельный уровень экономики

Рис. 3. Графическая модель изменения направленности развития предприятия ($П_1$—$П_i$—$П_k$ — показатели деятельности предприятия; $Т_1$—$Т_i$—$Т_k$ — точки перелома тенденций показателей; $Ф_1$—$Ф_i$—$Ф_k$ — фиксируемые контролем точки перелома тенденций показателей)

Известно, что механизмы реализации должны давать максимальный эффект [3], то есть быть адекватными [10] и конкретными [16]. Это означает, что механизмы реализации используются с одной стороны в текущих антикризисных стратегиях для вывода предприятия из конкретных стадий кризиса (принцип адекватности), а с другой — в функциональных антикризисных стратегиях с конкретным содержанием, направленным на устранение причин кризиса (принцип конкретности). В связи с этим возникает вопрос о составе функциональных стратегий. На наш взгляд, составу функциональных стратегий наиболее полно мог бы соответствовать состав продукта стратегического управления, указанный А. Г. Поршневым [17]: ресурсы функциональныхзон деятельности предприятия, (расширенные автором); продукция (товары и услуги), имеющая «потенциальную прибыльность»; внутренняя структура и организационные изменения (см. таблицу 1).

Известно, что основными механизмами реализации стратегий по Э. М. Короткову [4] выступают «преобразования: процессные, продуктовые и ресурсные» (ресурсные далее названы организационными).

Процессные преобразования, по данным разных авторов, изменяют процессы функционирования предприятия в части экономии издержек и времени, повышения качества [4]; направлены на сохранение конкурентоспособности [18]; имеют наименьшие риски при их ранжировании [4]; преимущественно направлены на преодоление «начала кризиса» [18]; обладают оперативностью и доступностью, имеют краткосрочный характер действий [4], охватывают финансы,

маркетинг, производство, персонал, информационную сферу, продукцию и организационные изменения [4]. В соответствии с этим процессные преобразования с одной стороны являются механизмами текущих стратегий нейтрализации негативных проявлений в нормальном состоянии экономики и противодействия развивающемуся кризису в предкризисном состоянии экономики для вывода предприятия из стадий потенциального и латентного кризисов, а с другой стороны механизмом всех тех функциональных стратегий, которые необходимы для устранения причин кризиса (см. рис. 4).

Таблица 1

Состав продукта стратегического управления

Потенциал предприятия		Внутренняя структура предприятия и организационные изменения [17]
Ресурсы функциональных зон деятельности предприятия: 1. Финансы; 2. Маркетинг; 3. Производство; 4. Персонал, управление; 5. Организационная культура, имидж; 6. Инновации; 7. Инвестиции; 8. Информационная сфера; 9. Политико-правовая деятельность; 10 Экология; 11. Силовой блок	Продукция (товары и услуги), имеющая потенциальную прибыльность, т. е. созданная на базе новых прогрессивных технологий, обладающая отличительными особенностями, пользующаяся спросом на рынке [17]	

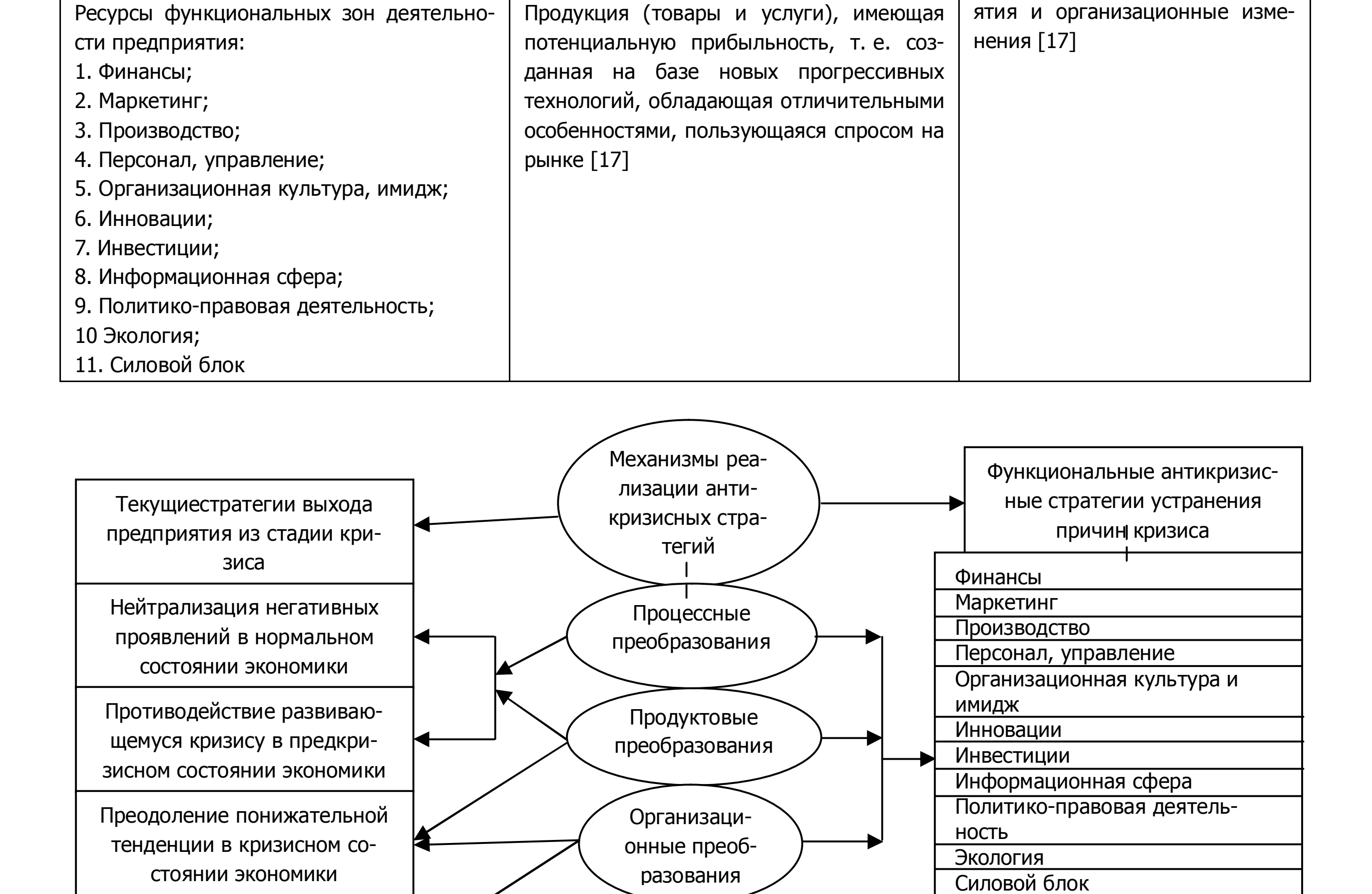


Рис. 4. Схема реализации механизмов в текущих и функциональных стратегиях антикризисного управления

Продуктовые преобразования направлены на выбор и освоение новых товаров и услуг [4]; имеют решающие значения [4], так как увеличивают продажи и денежный поток [19]; являются среднесрочными и среднекапиталоёмкими [4]; в ранжировании нарастания риска идут после процессных преобразований [4]; требуют изменений в маркетинге, технологии и производстве [1, 19]. Обобщая эти подходы, можно, на наш взгляд, сказать, что продуктовые преобразования наиболее применимы в текущих стратегиях, охватывающих нормальный, предкризисный и кризисный уровни состояния экономики предприятия. Они также реализуются во всех необходимых функциональных стратегиях (см. рис. 4).

Организационные преобразования направлены на санацию [2], реорганизацию предприятия, реструктуризацию задолженности, перераспределения ответственности [4, 2, 18], требуют больших затрат, проходят болезненно [4], имеют долгосрочных характер и наиболее высокую вероятность риска [4], охватывают все направления хозяйственной жизни предприятия [1]. Организационные преобразования реализуются в текущих стратегиях вывода предприятия из кризисного уровня экономики и в необходимых функциональных стратегиях (см. рис. 4).

Судебные процедуры банкротства реализуют текущую стратегию «восстановление платёжеспособности» с необходимыми функциональными стратегиями (см. рис. 4).

Каждая функциональная антикризисная стратегия может быть представлена множеством конкретных частных стратегий. Например, антикризисная стратегия «финансы» в работе И. Г. Кукиной и И. А. Астраханцевой [18] представлена частными стратегиями: повышение ликвидности активов; оптимизация структуры капитала; оптимизация прибыли; улучшение системы учёта и контроля издержек. Стратегия «финансы» выделяется как наиболее проблемная и обеспечивающая денежное выражение всех экономических процессов на предприятии [20].

Общая стратегия антикризисного менеджмента сочетает в себе текущие стратегии выхода предприятия из конкретной стадии кризиса и функциональные стратегии, подавляющие причины кризиса в конкретных зонах деятельности предприятия. Вследствие этого стратегию антикризисного менеджмента можно представить в форме матрицы, помогающей составить необходимую комбинацию из текущих и функциональных антикризисных стратегий по таблице 2.

Таблица 2

Матричная структура состава стратегии антикризисного менеджмента предприятия

Функциональные стратегии	Текущие стратегии			
	Восстановление платёжеспособности в несостоятельном предприятии	Преодоление понижательной тенденции в кризисном состоянии	Противодействие развивающемуся кризису в предкризисном состоянии	Нейтрализация негативных проявлений в нормальном состоянии
Финансы				
Маркетинг				
Производство				
Персонал, управление				
Организационная культура и имидж				
Инновации				
Инвестиции				
Информационная сфера				
Политико-правовая деятельность				
Экология				
Силовой блок				
Продукция (товары и услуги)				
Внутренняя структура предприятия и организационные изменения				

Представление стратегии антикризисного управления матричной структурой вооружает менеджмент предприятия наглядным средством планирования.

Механизм антикризисного менеджмента предприятия. В источниках по антикризисному управлению предприятием предлагаются разные подходы к составу и содержанию механизма антикризисного менеджмента. Среди них: механизм — система элементов, выполняющих определённые функции [3]; набор формул поведения менеджеров [1]; сканирование внешней и внутренней среды, раннее обнаружение признаков кризиса, оценка и анализ состояния предприятия,

выявление вероятности банкротства и внедрение мер [21]; мотивация, анализ ситуации, поиск лучших вариантов [4].

Перечисленные подходы показывают, что отсутствует целостное представление о структуре и содержании механизма антикризисного менеджмента предприятия. Используя описания понятия «механизм» как побудительный мотив управленческой деятельности [4] и как целенаправленно функционирующую систему взаимодействия совокупности методов, инструментов, рычагов и процедур [22], а также вышеприведённые подходы из разных источников сформирована структура механизма антикризисного механизма предприятия, представленная на рис. 5.



Рис. 5. Механизм антикризисного менеджмента предприятия

Система взаимодействия совокупностей методов, инструментов, рычагов и процедур базируется на использовании внешних и внутренних механизмов. При этом основными внутренними механизмами (рычагами) выступают, по существу, основные элементы концептуальной модели, изображённые на рис. 1, по ряду которых предложены новые подходы.

Мониторинг и анализ факторов, создающих кризисную ситуацию, достаточно подробно рассматривается в работах [1, 4, 9, 10, 14, 19] и не требует уточнений. При этом важно отметить, что развитие кризиса связано с действиями менеджмента предприятия.

Контроль реализации стратегии является началом и концом цикла стратегического управления [17] и осуществляется путём мониторинга и анализа факторов внешней и внутренней среды и оценки уровня состояния экономики предприятия.

Заключение. Сформированная концептуальная модель антикризисного менеджмента предприятия, построенная по известным подходам, и уточнённое определение этого понятия позволили акцентировать внимание на недостаточно отработанных элементах и предложить новые подходы:

— обнаружение кризиса и идентификация его стадий и уровней состояния экономики предприятия;

— реализация механизмов (преобразований процессных, продуктовых и организационных) в текущих и функциональных антикризисных стратегиях;

— выражение общей стратегии антикризисного менеджмента в матричной форме через совокупность сочетаний текущих стратегий вывода предприятия из конкретной стадии кризиса и необходимых функциональных стадий по устранению причин кризиса;

— представление общей структуры механизма антикризисного менеджмента предприятия.

Библиографический список

1. Попов, Р. А. Антикризисное управление: Учебник / Р. А. Попов. — Москва: Высш. шк., 2003. — 429 с.

2. Бланк, И. А.Управление финансовой стабилизацией предприятия / И. А. Бланк. — Калининград: Ника — Центр, Эльга, 2003. — 496 с.

3. Букреев, А. М. Организационно-экономический механизм антикризисного управления: теория и практика / А. М. Букреев. — Воронеж: Изд-во ЮНИТИ — ДАНА ВГТУ, 2000.

4. Антикризисное управление: Учебник / Под ред. проф. Э. М. Короткова. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва: ИНФРА — Москва, 2005. — 620 с.

5. Комаха, А. Антикризисное управление // Финансовый директор [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www/kareta.com.ua (дата обращения: 25.08.2010).

6. Бланк, И. А. Концептуальные основы финансового менеджмента / И. А. Бланк. — Калининград: Ника — Центр, Эльга, 2003. — 448 с.

7. Никифорова, Н. А. Анализ в антикризисном управлении / Н. А. Никифорова // Финансовый менеджмент. — 2004. — № 6.

8. Эйтингон, В. Н. Обзор методик предсказания банкротства / В. Н. Эйтингон, С. А. Анюхин // Электронный ресурс. Режим доступа:http://www.economics.com.ua (дата обращения: 11.09.2010).

9. Бандурин, В. В. Проблемы управления несостоятельными предприятиями в условиях переходной экономики /В. В. Бандурин, В. Е. Ларицкий. — Москва: Наука и экономика, 1999. — 164 с.

10. Жарковская, Е. П. Антикризисное управление: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Антикризисное управление» и другим экономическим специальностям / Е. П. Жарковская, Б. Е. Бродский, И. Б. Бродский. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва: Омега — Л, 2009. — 456 с.

11. Новейший словарь иностранных слов и выражений. — Мн.: Современный литератор, 2007. — 976 с.

12. Айвазян, З. Антикризисное управление: принятие решения на краю пропасти / З. Айвазян, В. Кириченко // Проблемы теории и практики управления, 1999. — № 4.

13. Вишневская, О. В. Направленность стратегического развития предприятия: модели, контроль и управляющие воздействия / О. В. Вишневская // Менеджмент в России и за рубежом, 2007. — № 3.

14. Вишневская, О. В. Антикризисное управление предприятием / О. В. Вишневская. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.

15. Вишневская, О. В. Подходы к формированию концепции экономической безопасности предприятия // TERRAECONOMICUS 2011. — Т. 9. — № 4. — ч. 2.

16. Лафта, Дж. К. Теория организации: Учеб. пособие. — Москва: ткВелби, Изд-во Проспект, 2003. — 416 с.

17. Управление организацией: Учебник / Под ред. А. Г. Поршнева, З. П. Румянцевой, Н. А. Соломатина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2007.

18. Кукукина, И. Г. Учёт и анализ банкротств: Учеб. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. / И. Г. Кукукина, И. А. Астранцева. Под. ред. И. Г. Кукукиной. — Москва: Финансы и статистика, 2006. — 304 с.

19. Бармута, К. А. Управление на предприятии в условиях кризиса: учебник / К. А. Бармута. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. — 282 с.
20. Макаренков, Н. Л. Антикризисное управление. Серия «Высшее образование» / Н. Л. Макаренков, В. В. Касьянов. — Москва: Национальные институты бизнеса. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. — 512 с.
21. Якимкина, Н. В. Экономический механизм антикризисного управления // Справочник экономиста, 2007. — №1.
22. Теория организации: Учебник для вузов / Г. Р. Латфуллин, А. В. Райченко. — Санкт-Петербург: Питер, 2003. — 400с.

Материал поступил в редакцию 03.07.2012.

References

1. Popov, R. A. Antikrizisnoe upravlenie: Uchebnik / R. A. Popov. — Moskva: Vy`ssh. shk., 2003. — 429 s. — In Russian.
2. Blank, I. A. Upravlenie finansovoj stabilizaciej predpriyatiya / I. A. Blank. — K.: Nika — Centr, E`l`ga, 2003. — 496 s. — In Russian.
3. Bukreev, A. M. Organizacionno-e`konomicheskij mexanizm antikrizisnogo upravleniya: teoriya i praktika / A. M. Bukreev. — Voronezh: Izd-vo YuNITI — DANA VGTU, 2000. — In Russian.
4. Antikrizisnoe upravlenie: Uchebnik / Pod red. prof. E`. M. Korotkova. — 2-e izd., dop. i pererab. — Moskva: INFRA — Moskva, 2005. — 620 s. — In Russian.
5. Komaxa, A. Antikrizisnoe upravlenie // Finansovy`j direktor [E`lektron. resurs]. Rezhim dostupa: http://www/kareta.com.ua (data obrashheniya: 25.08.2010). — In Russian.
6. Blank, I. A. Konceptual`ny`e osnovy` finansovogo menedzhmenta / I. A. Blank. — K.: Nika — Centr, E`l`ga, 2003. — 448 s. — In Russian.
7. Nikiforova, N. A. Analiz v antikrizisnom upravlenii / N. A. Nikiforova // Finansovy`j menedzhment. — 2004. — № 6. — In Russian.
8. E`jtingon, V. N. Obzor metodik predskazaniya bankrotstva / V. N. E`jtingon, S. A. Anyuxin // E`lektronny`j resurs. Rezhim dostupa: http://www.economics.com.ua (data obrashheniya: 11.09.2010). — In Russian.
9. Bandurin, V. V. Problemy` upravleniya nesostoyatel`ny`mi predpriyatiyami v usloviyax perexodnoj e`konomiki / V. V. Bandurin, V. E. Lariczkij. — Moskva: Nauka i e`konomika, 1999. — 164 s. — In Russian.
10. Zharkovskaya, E. P. Antikrizisnoe upravlenie: ucheb. dlya studentov vuzov, obuchayushhixsya po special`nosti «Antikrizisnoe upravlenie» i drugim e`konomicheskim special`nostyam / E. P. Zharkovskaya, B. E. Brodskij, I. B. Brodskij. — 6-e izd., ispr. i dop. — Moskva: Omega — L, 2009. — 456 s. — In Russian.
11. Novejshij slovar` inostranny`x slov i vy`razhenij. — Mn.: Sovremenny`j literator, 2007. — 976 s. — In Russian.
12. Ajvazyan, Z. Antikrizisnoe upravlenie: prinyatie resheniya na krayu propasti / Z. Ajvazyan, V. Kirichenko // Problemy` teorii i praktiki upravleniya, 1999. — № 4. — In Russian.
13. Vishnevskaya, O. V. Napravlennost` strategicheskogo razvitiya predpriyatiya: modeli, kontrol` i upravlyayushhie vozdejstviya / O. V. Vishnevskaya // Menedzhment v Rossii i za rubezhom, 2007. — № 3. — In Russian.
14. Vishnevskaya, O. V. Antikrizisnoe upravlenie predpriyatiem / O. V. Vishnevskaya. — Rostov-na-Donu: Feniks, 2008. — In Russian.

15. Vishnevskaya, O. V. Podxody` k formirovaniyu koncepcii e`konomicheskoj bezopasnosti predpriyatiya // TERRAECONOMICUS 2011. — T. 9. — № 4. — ch. 2. — In Russian.

16. Lafta, Dzh. K. Teoriya organizacii: Ucheb. posobie. — Moskva: tkVelbi, Izd-vo Prospekt, 2003. — 416 s. — In Russian.

17. Upravlenie organizaciej: Uchebnik / Pod red. A. G. Porshneva, Z. P. Rumyancevoj, N. A. Solomatina. — 4-e izd., pererab. i dop. — Moskva: INFRA-M, 2007. — In Russian.

18. Kukukina, I. G. Uchyot i analiz bankrotstv: Ucheb. posobie. — 2-e izd., ispr. i dop. / I. G. Kukukina, I. A. Astranceva. Pod. red. I. G. Kukukinoj. — Moskva: Finansy` i statistika, 2006. — 304 s. — In Russian.

19. Barmuta, K. A. Upravlenie na predpriyatii v usloviyax krizisa: uchebnik / K. A. Barmuta. — Rostov-na-Donu: Feniks, 2008. — 282 s. — In Russian.

20. Makarenkov, N. L. Antikrizisnoe upravlenie. Seriya «Vy`sshee obrazovanie» / N. L. Makarenkov, V. V. Kas`yanov. — Moskva: Nacional`ny`e instituty` biznesa. Rostov-na-Donu: Feniks, 2004. — 512 s. — In Russian.

21. Yakimkina, N. V. E`konomicheskij mexanizm antikrizisnogo upravleniya // Spravochnik e`konomista, 2007. — № 1. — In Russian.

22. Teoriya organizacii: Uchebnik dlya vuzov / G. R. Latfullin, A. V. Rajchenko. — Sankt-Peterburg: Piter, 2003. — 400 s. — In Russian.

APPROACHES TO ANTIRECESSION ENTERPRISE MANAGEMENT CONCEPTUALIZATION

O. V. Fateyeva
(Don State Technical University)

Some approaches to the antirecession enterprise management conceptualization are offered: the concept, the detection of the crisis signs, the definition of the crisis stages, the choice of the strategies and mechanisms of their realization.
Keywords: *antirecession enterprise management, crisis signs, crisis stages, level of state of economy, strategies, mechanisms.*

УДК 316.354

Создание модели управления инновационно ориентированным предприятием

А. В. Панфилов
(Донской государственный технический университет)

Выявлены основные противоречия постиндустриального времени и стратегического и инновационного менеджмента. Сформулированы рекомендации по совершенствованию модели социального управления инновационно ориентированным предприятием.
Ключевые слова: *социальное управление, инновационное предприятие, управленческая инновация.*

Введение. Объявленный Президентом Российской Федерации курс на ускоренную модернизацию российской экономики требует значительного повышения инновационной активности отечественного бизнеса. По данным за 2010 год, только 7,9 % организаций промышленного производства осуществляли технологические инновации [1]. Для качественного технологического скачка этого явно недостаточно.

В подобных условиях доминирующие ныне концепции стратегического и инновационного менеджмента приходят в противоречие со средой, приобретающей постиндустриальный характер. В данном случае предлагается рассматривать в комплексе проблемы как стратегического, так и инновационного менеджмента, хотя традиционно эти два направления развиваются самостоятельно.

В первую очередь рассмотрим те противоречия, которые возникают в связи с ориентацией компании на традиционные типовые структуры как обязательные, которые зачастую становились расточительными, поскольку все их структурные элементы заполнялись штампами без учёта целесообразной специализации и возможной кооперации с другими инновационными предприятиями.

Целью настоящей работы является формулировка рекомендаций по совершенствованию модели управления инновационно ориентированным предприятием.

Основные противоречия постиндустриального времени и стратегического и инновационного менеджмента:

1. Главной целью компании должно являться долгосрочное выживание. Для характеристики продолжительности жизни ведущих американских компаний Р. Фостер и Н. Каплан [2] предложили использовать длительность их пребывания в составе индекса Standard and Poor's (S&P). Так, если в 20—30-е гг. ротация предприятий в индексе составляла около 1,5 % в год и длительность пребывания была равна примерно 65 годам, то в 1998 году ротация составила уже 10 %, а средняя продолжительность пребывания сократилась до 10 лет. О скорости изменений и сложности обеспечения эффективной деятельности компании в долгосрочной перспективе свидетельствует и тот факт, что две трети компаний, приведённых Т. Питерсом и Р. Уотерменом в качестве примеров эффективного менеджмента, потеряли статус лидеров в своих отраслях в течение пяти лет после публикации первого издания соответствующей работы [3].

2. Стратегический менеджмент предприятия должен быть нацелен на обеспечение непрерывного развития компании. Согласно исследованиям [2, 4], в последние десятилетия периоды непрерывного эволюционного развития имеют тенденцию к сокращению. Для характеристики современного процесса экономического развития целесообразно использовать термин не «непрерывная», а «дискретная эволюция». Таким образом, развитие рынка сопровождается постоянными процессами созидания (возникновения новых компаний, организационных форм, знаний и их быстрого эволюционного развития) и разрушения. Успешная деятельность компаний в долгосроч-

ном периоде возможна лишь при ориентации на использование принципа «созидательного разрушения».

3. Одним из важнейших факторов успеха компании в конкурентной борьбе является сильная организационная культура, которая действительно может служить одним из ключевых факторов успеха компании. Руководители малых инновационных организаций видят залог успеха в становлении бизнеса в наличии связей с деловыми партнёрами и органами управления, личных качествах руководителя, таких, как преданность идее, готовность идти на риск, экспертные знания, а также в квалификации команды [5].

Однако оборотной стороной силы организационной культуры зачастую является сложность изменения сложившихся стереотипов, норм и правил поведения. Как показывают Р. Фостер и С. Каплан [2], причиной кризиса (а в ряде случаев и банкротства) крупнейших американских компаний послужила косность ментальных моделей их топ-менеджеров, что позволило учёным говорить о «тормозе культурных традиций».

4. Наличие конкретного, имеющего достаточно чёткие границы объекта управления, жизнеспособность которого необходимо обеспечить. Если ранее для проведения границ организации достаточно было выделить лишь базовые производственные функции, то сейчас успех предприятия обеспечивается всей цепочкой создания стоимости, а поддерживающие функции зачастую имеют не менее важное значение, чем производственные. Распространение гибридных форм координации также ведёт к тому, что границы предприятия размываются, особенно если посторонние фирмы вовлекаются в развитие ключевых компетенций.

5. Все НИОКР необходимо проводить внутри компании, так как это обеспечивает ей преимущество и защиту от конкурентов. Однако, как обосновывают ряд учёных [6], наблюдаемый в течение многих лет рост лицензионной торговли связан именно с тем, что всё большее число компаний осуществляет переход на логику «открытых» инноваций. Таким образом, в мире сегодняшней конкуренции «умный» не тот, кто всё разрабатывает сам. «Умный» — тот, кто знает, что есть его модель бизнеса, какие знания нужны для успеха этой модели, где находятся источники этих знаний, как можно договориться с носителями этих знаний и, наконец, как интегрировать огромные массивы внешних знаний со своими собственными в единое целое, чтобы, в конце концов, реализуемая модель бизнеса действительно оказалась успешной.

В современной конкурентной среде шансы на длительный успех имеют лишь компании, готовые к совершению прорывов и проведению постоянных организационных изменений. О трансформации компании свидетельствуют качественные изменения структуры групп интересов или технологии преобразования ресурсов в потребительские ценности. Предпосылкой своевременной и успешной трансформации компании является **успешное социальное управление**, которое включает в себя:

- наличие работоспособной системы раннего обнаружения шансов и угроз во внешней среде;
- высокий уровень гибкости организационных структур и процессов, обеспечиваемый за счёт:
  - продвижения новых сотрудников в высшие эшелоны управления,
  - предоставления максимально возможной автономии структурным подразделениям при интенсивной латеральной коммуникации,
  - уменьшения срока действия мероприятий,
  - создания финансовых резервов,
  - привязки доходов сотрудников к финансовым результатам компании,
  - внедрения универсального оборудования,
  - компьютеризации,

➢ текущей проверки целесообразности осуществления всех видов деятельности на базе нулевых бюджетов и т. д.;

- высокий уровень креативности компании, базирующийся на напряжённых, стимулирующих творчество целях, формирование открытого внутреннего «рынка» идей и талантов, выделение бизнеса для экспериментов с рискованными идеями, высокий уровень стимулирования творчески одарённых сотрудников независимо от их статуса в организации, готовность — в определённых пределах — пожертвовать эффективностью организации в пользу креативности и др.;
- самостоятельность и обучаемость работников, их готовность к изменениям, значительный творческий потенциал и знания, необходимые для инноваций;
- наличие в компании руководителей, обладающих знаниями, опытом, личными качествами, необходимыми для проведения изменений;
- действенная мотивация персонала на развитие компании, доверие персонала к руководителям;
- наличие в компании «революционеров», способных инициировать и продвигать изменения, и достаточная их поддержка со стороны руководства.

Основой успешного развития компании в условиях постиндустриальной экономики является, прежде всего, способность создавать ценности для потребителей и других партнёров. Предпосылками формирования **положительного имиджа** выступают:

- рыночная ориентация компании как норма её внутренней культуры, определяющая приоритет рыночных критериев при принятии важнейших товарных, кадровых и прочих решений;
- постоянный инновационный процесс, поиск новых возможностей для повышения потребительской ценности товаров и услуг предприятия, для снижения цен, укрепления взаимоотношений с покупателями. Факторами высокой потребительской ценности сегодня являются скорость решения проблем клиентов, индивидуальность товаров, способность удивлять потребителя неожиданными решениями, модность и редкость товара, высокая эмоциональная «нагрузка» товара;
- активная работа по формированию эффективной деловой сети, по подбору партнёров-лидеров, близких к конечному потребителю и способных вносить высокий вклад в формирование потребительской ценности продукта. Эффективность деловой сети определяется степенью её координированности и интегрированности, скоростью имитации конкурентов и распространения ноу-хау, наличием сети доступа к факторам производства, не продающимся на рынке;
- закрепление за компанией бизнес-процессов, партнёров, ресурсов, способных стать основой для создания высокой ценности и обеспечения рентабельности инвестиций.

Существуют три основные предпосылки **эффективного стратегического руководства**, которое должно обеспечить компании:

- общее, объединяющее сотрудников компании видение будущего;
- организационные условия для активного участия всех групп влияния в формировании рациональных стратегических решений;
- организационные условия для развития партнёрского взаимодействия групп интересов в компании.

Видение может иметь целевой характер (достижение некоего решения определённой проблемы), связано с конкурентной позицией компании, её ролью на рынке и в обществе, с определёнными изменениями, которые компании необходимо провести. Сильное, объединяющее сотрудников компании видение будущего отличается следующими признаками:

- отражает реальные цели участников компании — успех, независимость, самореализацию, гарантии существования;
- привязано к реальному контексту, к конкурентам, клиентам, сохраняет то из истории компании, что заслуживает сохранения;

- описывает конкретное и понятное достижение, представляет образ, который для людей не является абстрактным, а предельно конкретен и даёт ответ на вопрос о том, что человек должен создать;
- не имеет чёткого закрепления во времени, хотя при его формулировке может быть использована определённая дата;
- сформулировано в положительном и привлекательном ключе, является ярким, понятным, что подразумевает его сильную эмоциональную нагрузку и метафоричность. Хорошее видение можно уплотнить до одного аргумента, показывающего конкретность цели и ясность преимуществ компании.

В рамках новой модели управления рациональными признаются лишь такие решения, которые, во-первых, обеспечивают баланс целей компании и её средств и, во-вторых, учитывают все известные в компании релевантные факты. С учётом этого управленческие инновации необходимо осуществлять для того чтобы:

- сформировать сбалансированную систему целей и средств, которая учитывала бы, с одной стороны, системный архетип ситуации, с другой стороны — возможности «ресурсного рычага». Ресурсный рычаг обеспечивается за счёт концентрации ресурсов на главных стратегических направлениях, эффективного аккумулирования ресурсов, комбинирования и дополнения ресурсов, а также их экономии и быстрой амортизации посредством сокращения времени между расходами и получением прибыли;
- обеспечить подбор активных и компетентных сотрудников и партнёров;
- сформировать организационные процедуры для вовлечения групп влияния в процесс принятия решений для развития и распространения знания в организации;
- активно стимулировать критику, в том числе и через использование формальных критических процедур. В ходе принятия решения необходимо учитывать все существенные мнения и позиции, имеющиеся на предприятии; следует иметь в виду, что обеспечение жизненности знания и реалистичности ментальных моделей менеджеров без критики немыслимо.

Наконец, перспективы самоорганизации компании существенно зависят от качества партнёрского взаимодействия в ходе формирования и реализации стратегий, от активной взаимопомощи участников предприятия и добросовестного выполнения ими обязательств по отношению к организации.

На уровне предприятия благоприятные условия для добросовестного партнёрского взаимодействия формируются за счёт исключения необоснованных уступок группам влияния, снижения зависимости предприятия через увеличение числа поставщиков ресурсов и создания резервов, вовлечения групп интересов в дела компании, создания атмосферы доверия, гласного распределения средств через специальные фонды и независимые советы.

Кроме того, предпосылками добросовестного партнёрского взаимодействия являются:

- уравновешивание вкладов и прав групп влияния за счёт выбора соответствующих форм координации, осуществления стороной, чей вклад в дело меньше её прав, так называемых инвестиций-заложников, или внесения залога (предметом залога может быть и репутация);
- формирование атмосферы доверия в компании (при этом с точки зрения организационных целей вертикальные отношения доверия действуют продуктивно, горизонтальные — скорее непродуктивно);
- обеспечение выгодности кооперативного поведения за счёт тесной связи общих и личных результатов, включения трансакций в систему долгосрочных отношений, постепенного повышения выигрыша от кооперации (премии за верность), решения проблемы конца игры (кооперация часто нарушается на завершающем этапе взаимодействия);

- формирование убедительных обязательств по наказанию некооперативного поведения за счёт формирования соответствующей репутации, использования письменных договоров с передачей исполнения и контроля третьей стороне, закрытия возможностей коммуникации и путей к отступлению, передачи дела воле случая, использования агента-представителя. Достоверность угрозы может быть повышена также за счёт снижения контролируемости ситуации;
- развитие социального контроля на базе коллективной ответственности и гласности;
- повышение транспарентности (в том числе за счёт применения так называемых контрактов с самоотбором, когда партнёру предлагается на выбор ряд контрактов, сформулированных так, что он сам выкажет свои скрытые характеристики, оценки готовности участвовать в риске и осуществлять специфические инвестиции).

Заключение. Основные преимущества предприятию дают проводимые на постоянной основе инновации. Особенно важна для предприятий сама способность к инновациям.

Сегодня нельзя делать ставку только на увеличение прибыли, на простое приращение новшеств или конкурентных преимуществ. Предприятие должно стремиться стать отличным от других, абсолютно отличным. Ключевой стратегией для этого должен быть переход от концепции, ориентированной на некоторый конечный результат инноваций, к инновации самой модели бизнеса: новой технологии управления, нетрадиционных стратегий, новой модели управления.

Основными достоинствами предложенной модели являются:

1. Рассмотрение в качестве главной задачи компании обеспечения её своевременной трансформации.
2. Структуризация основных факторов, способствующих трансформации.
3. Выделение среди факторов роста компании постоянного инновационного процесса на предприятии.
4. Значительное внимание, уделяемое способам и формам обеспечения самоорганизации стратегической деятельности компании.

Библиографический список

1. Наука России в цифрах: 2011. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.csrs.ru/statis/sc2011/166.pdf (дата обращения: 20.04.2012).
2. Фостер, Р., Каплан, С. Созидательное разрушение. — Москва: Альпина, Бизнес Букс, 2005.
3. Питерс, Т. Дж. В поисках совершенства / Т. Дж. Питерс, Роберт Х. Уотерман-мл. — Москва: Вильямс, 2005.
4. Кристенсен, К. Дилемма инноватора. Как из-за новых технологий погибают сильные компании. — Москва: Альпина бизнес букс, 2004.
5. Кравченко, Н. А. Развитие инновационного предпринимательства на уровне региона / Н. А. Кравченко, С. А. Кузнецова, А. Т. Юсупова // Регион: экономика и социология. — 2011. — № 1. — с. 140—161.
6. Стасев, В. В. «Инновации в России: иллюзии и реальность» / В. В. Стасев, А. Ю. Забродин, Е. А. Черных. Электронный ресурс. Режим доступа: http://innoact.ru/pdf/ivr.pdf (дата обращения: 20.04.2012).

Материал поступил в редакцию 29.05.2012.

References

1. Nauka Rossii v cifrax: 2011. E`lektronny`j resurs. Rezhim dostupa: http://www.csrs.ru/statis/sc2011/166.pdf (data obrashheniya: 20.04.2012). — In Russian.
2. Foster, R., Kaplan, S. Sozidatel`noe razrushenie. — Moskva: Al`pina, Biznes Buks, 2005. — In Russian.

3. Piters, T. Dzh., Robert X. Uoterman-ml. V poiskax sovershenstva / T. Dzh. Piters, Robert X. Uoterman-ml. — Moskva: Vil`yams, 2005. — In Russian.

4. Kristensen, K. Dilemma innovatora. Kak iz-za novy`x texnologij pogibayut sil`ny`e kompanii. — Moskva: Al`pina biznes buks, 2004. — In Russian.

5. Kravchenko, N. A. Razvitie innovacionnogo predprinimatel`stva na urovne regiona / N. A. Kravchenko, S. A. Kuzneczova, A. T. Yusupova // Region: e`konomika i sociologiya. — 2011. — № 1. — S. 140—161. — In Russian.

6. Stasev, V. V. «Innovacii v Rossii: illyuzii i real`nost`» / V. V. Stasev, A. Yu. Zabrodin, E. A. Cherny`x. E`lektronny`j resurs. Rezhim dostupa: http://innoact.ru/pdf/ivr.pdf (data obrashheniya: 20.04.2012). — In Russian.

MODEL DEVELOPMENT FOR INNOVATION-ORIENTED ENTERPRISE MANAGEMENT

A. V. Panfilov
(Don State Technical University)

Basic contradictions of the postindustrial period and the strategic and innovation management are revealed. The recommendations on the model improvement for the innovation-oriented enterprise social management are formulated.

Keywords: *social management, innovation enterprise, managerial innovation.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аствацатуров Артём Ервандович, доктор технических наук, доктор философских наук, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
astrov@pochta.ru

Борисова Екатерина Викторовна, старший преподаватель кафедры «Информационные технологии» Донского государственного технического университета.
brkate1@rambler.ru

Бударин Владимир Ильич, кандидат экономических наук, профессор кафедры «Экономическая теория» Института энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета.

Бучнева Ольга Олеговна, студентка кафедры «Философия» Донского государственного технического университета.

Васильев Андрей Витальевич, аспирант кафедры «Мировая экономика и международные экономические отношения» Донского государственного технического университета.
andrey.vasiliev@bk.ru

Венцов Николай Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» Донского государственного технического университета.
vencov@list.ru

Воскобойник Татьяна Сергеевна, магистрант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
voskoboinik2009@rambler.ru

Дымникова Ольга Валентиновна, кандидат химических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
dymoval@mail.ru

Жикулин Артём Александрович, аспирант кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Донского государственного технического университета.
aa-zhikulin@mail.ru

Жуков Александр Игоревич, ведущий программист, старший преподаватель кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Донского государственного технического университета.
zhukov000@gmail.com

Журавлёв Михаил Михайлович, аспирант кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Ю. А. Гагарина.
mikelion@bk.ru

Зарипова Юлия Ринатовна, магистрант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
tat-zaripova@yandex.ru

Илясов Виктор Васильевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Физика» Донского государственного технического университета.

Королёв Альберт Викторович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Ю. А. Гагарина.
science7@rambler.ru

Короченцева Анна Вячеславовна, кандидат психологических наук, доцент кафедры «Философия» Донского государственного технического университета.
anna-kor@bk.ru

Ладоша Евгений Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Массовые коммуникации и мультимедийные технологии», докторант Донского государственного технического университета.
ladoscha@mail.ru

Лапшин Виктор Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
i090206.lapshin@yandex.ru

Лопатухина Татьяна Александровна, доктор педагогических наук, профессор кафедры «Мировые языки и культуры» Донского государственного технического университета.
yrikz@mail.ru

Мезенцева Марина Ивановна, старший преподаватель кафедры «Лингвистика и иностранные языки», Донской государственный технический университет.
2004356@aaanet.ru

Миронова Ольга Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Мировая экономика и международные экономические отношения» Донского государственного технического университета.
lady.sensey2010@yandex.ru

Мирошкин Артём Григорьевич, аспирант кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Ю. А. Гагарина.
miroshkin_artem@mail.ru

Муратова Людмила Ивановна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и финансы» Ростовского международного института экономики и управления.
gbabkov@mail.ru

Мухтаров Сергей Артурович, соискатель кафедры № 7 Филиала Военной академии связи (г. Краснодар).
samucht@list.ru

Нгуен Ван Чыонг, аспирант кафедры «Физика» Донского государственного технического университета.

Нейдорф Рудольф Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Донского государственного технического университета.
neyruan@yandex.ru

Носачёв Сергей Викторович, ассистент кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
nosachev-s@yandex.ru

Осипова Анна Владимировна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры «Иностранные языки для экономических специальностей» Ростовского государственного экономического университета.
Anka1984OsA@yandex.ru

Панфилов Алексей Викторович, ассистент кафедры «Транспортные системы и логистика» Донского государственного технического университета.
a.panfilov@bk.ru

Петренкова Софья Борисовна, старший преподаватель кафедры «Вычислительные системы и информационная безопасность» Донского государственного технического университета.
sonyasobol@rambler.ru

Пугачёв Артём Дмитриевич, студент факультета «Нанотехнологии и композиционные материалы» Донского государственного технического университета.
anelka21@list.ru

Рашидова Елена Викторовна, кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Информационные технологии» Донского государственного технического университета.
el.rash@mail.ru

Решетникова Ольга Павловна, аспирант кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Ю. А. Гагарина.
olgareshetnikova1@yandex.ru

Сафронов Андрей Евгеньевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Инженерная экономика и маркетинг» Донского государственного технического университета.
rgashm@mail.ru

Седов Артур Евгеньевич, кандидат философских наук, доцент кафедры «Экономика и менеджмент» Донского государственного технического университета.
paradox-44@rambler.ru

Седов Евгений Иванович, кандидат философских наук, доцент кафедры «Философия» Донского государственного технического университета.
paradox-44@rambler.ru

Серебрякова Надежда Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая теория и международный бизнес» Воронежского государственного университета инженерных технологий.
e-sibirskaya@rambler.ru

Соболь Борис Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии» Донского государственного технического университета.
b.sobol@mail.ru

Туркин Илья Андреевич, аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
tur805@mail.ru

Фатеева Ольга Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и менеджмент» Донского государственного технического университета.
nica222@mail.ru

Хвоевская Лариса Ивановна, кандидат социологических наук, доцент кафедры «Мировая экономика и международные экономические отношения» Донского государственного технического университета.
larson_larisa@mail.ru

Цымбалов Денис Сергеевич, аспирант кафедры «Электротехника и электроника» Донского государственного технического университета.
den_constructor@mail.ru

Черненко Виктория Владимировна, кандидат филологических наук, доцент кафедры «Мировые языки и культуры» Донского государственного технического университета.
wiser@mail.ru

Чернышёв Юрий Олегович, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
myvnn@list.ru

INDEX

Astvatsaturov, Artem E., PhD in Science, PhD in Philosophy, professor of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
astrov@pochta.ru

Borisova, Ekaterina V., senior lecturer of the Information Technologies Department, Don State Technical University.
brkate1@rambler.ru

Buchneva, Olga O., student of the Philosophy Department, Don State Technical University.

Budarin, Vladimir I., Candidate of Science in Economics, professor of the Economic Theory Department, Power Engineering and Machinery Institute, Don State Technical University.

Chernenko, Victoria V., Candidate of Science in Linguistics, associate professor of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University.
wiser@mail.ru

Chernyshev, Yury O., PhD in Science, professor of the Production Automation Department, Don State Technical University.
myvnn@list.ru

Dymnikova, Olga V., Candidate of Science in Chemistry, associate professor of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
dymoval@mail.ru

Fateyeva, Olga V., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Economics and Management Department, Don State Technical University.
nica222@mail.ru

Ilyasov, Victor V., PhD in Science, professor of the Physics Department, Don State Technical University.

Khvoyevskaya, Larisa I., Candidate of Science in Sociology, associate professor of the World Economy and International Economic Relations Department, Don State Technical University.
larson_larisa@mail.ru

Korochentseva, Anna V., Candidate of Science in Psychology, associate professor of the Philosophy Department, Don State Technical University.
anna-kor@bk.ru

Korolev, Albert V., PhD in Science, professor, head of the Engineering Technology Department, Saratov State Technical University.
science7@rambler.ru

Ladosha, Evgeny N., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Mass Communications and Multimedia Technologies Department, postdoctoral student, Don State Technical University.
ladoscha@mail.ru

Lapshin, Victor P., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Production Automation Department, Don State Technical University.
i090206.lapshin@yandex.ru

Lopatukhina, Tatyana A., PhD in Pedagogy, professor of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University.
yrikz@mail.ru

Mezentseva, Marina I., senior teacher of the Linguistics and Foreign Languages Department, Don State Technical University.
2004356@aaanet.ru

Mironova, Olga A., Candidate of Science in Economics, associate professor of the World Economy and International Economic Relations Department, Don State Technical University.
lady.sensey2010@yandex.ru

Miroshkin, Artem G., postgraduate student of the Engineering Technology Department, Saratov State Technical University.
miroshkin_artem@mail.ru

Mukhtarov, Sergey A., EdD Candidate of Department №7, Military Academy of Communication, Krasnodar Branch.
samucht@list.ru

Muratova, Lyudmila I., PhD in Economics, professor of the Economics and Finance Department, Rostov International Institute of Economics and Management.
gbabkov@mail.ru

Neydorf, Rudolf A., PhD in Science, professor, head of the Computer and Automated Systems Software Department, Don State Technical University.
neyruan@yandex.ru

Nguyen Van Chuong, postgraduate student of the Physics Department, Don State Technical University.

Nosachev, Sergey V., teaching assistant of the Production Automation Department, Don State Technical University.
nosachev-s@yandex.ru

Osipova, Anna V., Candidate of Science in Pedagogy, senior lecturer of the Foreign Languages for Economic Specialties Department, Rostov State University of Economics.
Anka1984OsA@yandex.ru

Panfilov, Alexey V., teaching assistant of the Transportation Systems and Logistics Department, Don State Technical University.
a.panfilov@bk.ru

Petrenkova, Sofya B., senior lecturer of the Computer Systems and Information Security Department, Don State Technical University.
sonyasobol@rambler.ru

Pugachev, Artem D., student of the Nanotechnologies and Composite Materials Faculty, Don State Technical University.
anelka21@list.ru

Rashidova, Elena V., Candidate of Science in Physics and Maths, associate professor, professor of the Information Technologies Department, Don State Technical University.
el.rash@mail.ru

Reshetnikova, Olga P., postgraduate student of the Engineering Technology Department, Saratov State Technical University.
olgareshetnikova1@yandex.ru

Safronov, Andrey E., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Engineering Economics and Marketing Department, Don State Technical University.
rgashm@mail.ru

Sedov, Artur E., Candidate of Science in Philosophy, associate professor of the Economics and Management Department, Don State Technical University.
paradox-44@rambler.ru

Sedov, Evgeny I., Candidate of Science in Philosophy, associate professor of the Philosophy Department, Don State Technical University.
paradox-44@rambler.ru

Serebryakova, Nadezhda A., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Economic Theory and International Business Department, Voronezh State University of Engineering Technologies.
e-sibirskaya@rambler.ru

Sobol, Boris V., PhD in Science, professor, head of the Information Technologies Department, Don State Technical University.
b.sobol@mail.ru

Tsybmalov, Denis S., postgraduate student of the Electrical Engineering and Electronics Department, Don State Technical University.
den_constructor@mail.ru

Turkin, Ilya A., postgraduate student of the Production Automation Department, Don State Technical University.
tur805@mail.ru

Vasilyev, Andrey V., postgraduate student of the World Economy and International Economic Relations Department, Don State Technical University.
andrey.vasiliev@bk.ru

Ventsov, Nikolay N., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Information Technologies Department, Don State Technical University.
vencov@list.ru

Voskoboynik, Tatyana S., undergraduate of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
voskoboinik2009@rambler.ru

Zaripova, Yuliya R., undergraduate of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
voskoboinik2009@rambler.ru

Zhikulin, Artem A., postgraduate student of the Computer and Automated Systems Software Department, Don State Technical University.
aa-zhikulin@mail.ru

Zhukov, Alexander I., senior programmer, senior lecturer of the Computer and Automated Systems Software, Don State Technical University.
zhukov000@gmail.com

Zhuravlev, Mikhail M., postgraduate student of the Engineering Technology Department, Saratov State Technical University.
mikelion@bk.ru

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Электронный вариант статьи представляется в редакцию журнала через интернет-сайт http://vestnik.donstu.ru. Следует зарегистрировать себя на сайте как автора (если ещё не зарегистрированы) и затем зарегистрировать публикацию. Зарегистрированные авторы загружают статьи в базу данных журнала самостоятельно и в дальнейшем отслеживают состояние своих рукописей. Файл с текстом статьи должен иметь формат DOC или DOCX. Разметка страницы: поля со всех сторон 2 см, ориентация книжная, формат А4. Текст набирается шрифтом Times New Roman, размер (кегль) 14, абзацный отступ 1,25 см, межстрочный интервал полуторный с использованием автоматической расстановки переносов.

2. В начале статьи в левом верхнем углу ставится индекс УДК. Далее сведения идут в таком порядке: название статьи; инициалы и фамилии авторов (не более 4), место работы; аннотация (от 100 до 250 слов); ключевые слова (до 15 слов). После текста самой статьи располагают библиографический список, сведения об авторах и дополнительные сведения на английском языке, которые включают в себя название статьи, Ф. И. О. авторов, аннотацию, ключевые слова, сведения об авторах.

3. Статья должна предусматривать разделы: введение (постановку задачи), основную часть (подзаголовки), выводы или заключение.

4. Объём статьи не должен превышать 16 страниц, включая библиографический список и иллюстрации (до 5 рисунков или фотографий); обзора — 25 страниц, 10 рисунков; краткого сообщения — 3 страниц, 2 рисунков.

5. Каждый рисунок должен иметь подпись. Каждая таблица должна иметь заголовок. Формулы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation или MathType.

6. Размерность физических величин, используемых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц (СИ). Не следует употреблять сокращённых слов, кроме общепринятых (*т. е.*, *и т. д.*, *и т. п.*). Буквы латинского алфавита, обозначающие физические величины, набирают курсивом; буквы греческого алфавита и готического (немецкого) — в прямом начертании.

7. Редколлегия оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

8. Статьи, не отвечающие правилам оформления, к рассмотрению не принимаются. Датой поступления считается день получения редколлегией окончательного текста статьи.

9. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Более подробно с правилами оформления следует ознакомиться на сайте журнала «Вестник ДГТУ» по адресу: http://vestnik.donstu.ru.